

Seija Väre, Marjaana Huhta, Anne Martin

# Eläinten kulkujärjestelyt tiealueen poikki

Tiehallinnon selvityksiä 36/2003



Seija Väre, Marjaana Huhta, Anne Martin

# **Eläinten kulkujärjestelyt tiealueen poikki**

**Tiehallinnon selvityksiä 36/2003**



*Piirroskuvat: Elsa Tontchev*  
*Valokuvat: Seija Väre jollei toisin mainita*  
*Taitto: Kirsti Ketola*

ISSN 1457-9871  
ISBN 951-803-102-9  
TIEH 3200824

Verkkojulkaisu pdf ([www.tiehallinto.fi/julkaisut](http://www.tiehallinto.fi/julkaisut))  
ISSN 1459-1553  
ISBN 951-803-103-7  
TIEH 3200824-v

Edita Prima Oy  
Helsinki 2004

Julkaisua myy/saatavana:  
[asiakaspalvelu.prima@edita.fi](mailto:asiakaspalvelu.prima@edita.fi)  
Faksi 020 450 2470  
Puhelin 020 450 011



TIEHALLINTO  
Tekniset palvelut  
Opastinsilta 12 A  
PL 33  
00521 HELSINKI  
Puhelinvaihte 0204 22 150

**Seija Väre, Marjaana Huhta, Anne Martin: Eläinten kulkujärjestelyt tiealueen poikki.** Helsinki 2003. Tiehallinto, Tekniset palvelut, Tiehallinnon selvityksiä 36/2003. 98 s. + liitt. 27 s. ISSN 1457-9871, ISBN 951-803-102-9, TIEH 3200824.

**Asiasanat:** Vihersilta, eläinaike, eläinten kulkujärjestelyt, luonnon alueiden pirstoutuminen, ekologinen verkosto, hirvieläimet, riistaeläimet

**Aiheluokka:** 05

## TIIVISTELMÄ

Luonnonalueiden pirstoutuminen pienemmiksi ja pienemmiksi alueiksi on voimistuva yleismaailmallinen ilmiö ja on todettavissa myös meillä Suomessa. Eläinten liikkumis- ja levittäytymismahdollisuudet heikkenevät, ja lajien elinmahdollisuudet kaventuvat maankäytön tiivistymisen seurauksena. Hirvieläinonnettomuudet ovat dramaattisimmat osoitukset eläinten liikkumisen aiheuttamista seurauksista. Suomessa eläinten liikkumisen helpottamisen perusteet liittyvät sekä liikenneturvallisuuteen että luonnonsuojeluun. Tässä selvityksessä laadittiin Suomen oloihin sopivia ratkaisuja eläinten kulkujärjestelyiksi tiealueen poikki. Samalla esitettiin minkälaisia selvityksiä rakenteen sijoittaminen vaatii, millä perusteilla järjestelyt sijoitetaan ja miten asia tulee käsitellä hankesuunnittelussa.

Lainsäädäntö ja kansainväliset sopimukset edellyttävät luonnon monimuotoisuuden huomioonottamista ja asettavat velvoitteita, jotka vaikuttavat sekä uusien väylien linjauksiin että olemassa olevien teiden parantamiseen. Eläimistöselvitysten integroiminen hankesuunnitteluun siirtää suojelupainotteista ympäristövaikutusten selvitystapaa ekologisempaan suuntaan huomioimaan laajempia kokonaisuuksia ja luonnon toiminnan potentiaalia yleensä. Eläimistön liikkumista edistävät rakenteet ovat tärkeitä lajeille, joilla on suuri elinalue, voimakas vuodenaikainen liikkuminen sekä lajeille, joiden levittäytymistä tiet vaikeuttavat. Eläimet käyttävät niille rakennettuja alikulkuja, jos niitä on tarjolla ja myös etsivät aktiivisesti tien alitus- tai ylityspaikkaa aidatulla tiellä.

Eläinten kulkujärjestelyjen sijoittamisessa ja suunnittelussa tulee aina käyttää asiantuntija-apua. Paikka ja rakenteen muotoilu voidaan valita joko sen mukaan, halutaanko siitä kulkevan mahdollisimman monen eläimen vai helpotetaanko sillä jonkin harvinaisen tai uhanalaisen lajin liikkumismahdollisuuksia. Mitoituksessa tulee huomioida hirvieläimet. Vihersilta tarjoaa eläimille maan tasossa yhteyden tiealueen ylitse. Eläinaike, yhdistetyt alikulut ja maisemasillat, vesistö sillat ja tierummut ohjaavat eläimet tien alitse. Rakennetyypin valinta tehdään maaperän olosuhteiden, topografian ja maisemakuvan mukaan. Jonkin pienemmän lajin tai lajiryhmän liikkumista voidaan edistää kuivina pysyvien pieneläinputkien avulla. Nykyisille teille voidaan parantamishankkeiden yhteydessä tehdä eläimistön liikkumista helpottavia rakenteita, kuivapolkuja siltojen alle, kuivahyllyjä tierumpuihin. Vähän käytetty ylikulkusilta voidaan muuttaa vihersillaksi. Eläinten kulkujärjestelyt voidaan yhdistää maa- ja metsätaloustalouteen tai virkistyskäyttöön huolehtimalla riittävästä mitoituksista.

Teknisin rakentein tien estevaikutusta voidaan vähentää. Usein onkin kysymys sekä tahdosta että tiedosta. Rakenteet aiheuttavat kustannuksia, mutta toimenpiteet edistävät kaikkien tienkäyttäjien turvallisuutta, elinympäristön suojelua ja eläinten elinolosuhteita tieympäristössä.

Seija Väre, Marjaana Huhta, Anne Martin. Anordningar för djurpassage över eller under vägområden. Helsingfors 2003. Vägförvaltningen, Vägförvaltningens utredningar 36/2003 (rapport på finska). 98 s. + bilagor 27 s. ISSN 1457-9871, ISBN 951-803-102-9, TIEH 3200824.

**Nyckelord:** Viltbro, viltpassager, fragmentering, ekologiska nätverk, älg, vilda djur

## SAMMANFATTNING

Fragmenteringen av naturen är ett problem på vida områden i mellersta Europa och fenomenet kan ses även i Södra Finland. Vägar splittrar natur områden också där det inte finns tätorter. Djurolyckor beroende av djurens rörelse har de mest dramatiska konsekvenserna. Skälen att ordna förbindelser för djuren över vägen sammanhänger med både trafiksäkerhet och naturskydd. Rapporten fungerar som en handbok för vägens ekologiska planering och ger konkreta lösningar för väg- och brobyggnad i Finland.

Viltbroar och viltpassager för djur har stor betydelse. De minskar fragmentering av djurpopulationer och ger djuren möjlighet att vandra inom sina habitat och sprida sig till nya områden längs det ekologiska nätverket. Konstruktionerna är viktiga i synnerhet för djur som har stora revir eller regelbunden vandring vid olika årstider. För djuren behövs byggda djurundergångar och viltbroar. De söker aktivt dessa vid en stängslad väg. Behovet att ordna vilda djurs passage genom vägområdet kartläggs under planeringsprocessen och djurutredningen preciseras under projektets gång. Vägbyggandets negativa påverkan på naturen kan minskas med vissa åtgärder.

Uppföljningen av olika miljökonsekvenser beskrives.

Placeringen av passagerna kan göras enligt kvalitativa kriterier, ifall man vill underlätta rörelsen av så många djur och djurarter som möjligt, eller kvantitativa kriterier, om man vill underlätta rörelsen av bara en hotad art. Vid planering av viltbroar, viltpassager och landskapsbroar föreslås principer och grunder för platsval. För viltbroar och viltpassager, trummor och kulvert föreslås dimensionering och utrustning. Även vid förbättring av gamla broar föreslås, stigar vid bron nära vatten, torrkanter, torrhyllor under bron osv. Viltbrons eller undergångens vegetation lockar djur och ger skydd. Vegetation kan styra djuren till öppningen eller bjuda näring. Djurens passager kan kombineras med passager för lant- och skogsbruk och rekreation med att dimensionera dem tillräcklig stora.

Man kan minska vägens barriäreffekt med tekniska lösningar. Ofta är det frågan av kunskap och vilja. Konstruktioner orsakar kostnader, men åtgärderna befrämjar säkerheten av både människor och djuren och förbättrar också naturens mångfald.



**Keywords:** Fauna passages, habitat fragmentation, ecological network, moose, wild animals

## **SUMMARY**

Transport infrastructure causes habitat fragmentation dividing nature near densely populated regions and even in the countryside, into smaller and more isolated areas. This phenomenon is strong in Central Europe, but it can also be found in Finland. Moving and dispersal possibilities of animals become weaker also in rural areas. Moose accidents are the most dramatic evidence of animal movements. The obligations to facilitate animal movements are given both by traffic safety and by nature conservation.

The purpose of this handbook was to create suitable facilities for animals crossing highways and roads. At the same time we described, what kind of data about animals is needed, by which criteria the facilities are planned and how all this should be included in road and project planning.

By legislation, taking care of the biodiversity is required and it sets obligations, which affect both the building of new roads and the repairing old roads. The integration of animal data with road planning redirects the manner of nature conservation specialised impact research to a more ecological one. This way broader entities and the potential of nature is taken into account. The facilities for animal movements are important for species, which have large habitats or seasonal wanderings and also for species, whose dispersal is hindered by roads. The animals use the underpasses and green bridges, if these are available. Also animals actively search for underpasses alongside fenced roads.

When planning crossing facilities for animals ecological expert advice should always be used. The place and construction design can be selected depending on whether we want as many animals as possible to pass through or whether we want to make it easier for rare and endangered species to pass through. Moose must be taken into consideration when dimensioning such facilities. Depending on the soil, topography, landscape and road plan, the construction plan is designed accordingly. Green bridges offers a connection over the road and traffic at ground level. Fauna passes, joint underpasses, landscape bridges, waterway bridges, culverts and drums guide animals under the road and traffic level. To ease animal movements crossing facilities can even be made to existing roads by building dry paths on the embankments under bridges or by building dry shelves or ramps inside culverts. Even a flyover, if it is in minor use, can be fitted to serve as a green bridge. By making sure that crossing facilities for animals are sufficiently dimensioned they can be combined with agriculture, forestry and recreational use.

With the help of technical solutions the barrier effect of roads can be minimised. Often the question is about desire and knowledge. Crossing structures cost money, but they do improve safety and living conditions as well as the welfare of all road users and by that means also the biodiversity of living nature.

## ESIPUHE

Tieverkko ja liikenne pirstovat luonnoneläinten elinalueita ja vaikeuttavat niiden liikkumista maastossa. Tien estevaikutus on sitä suurempi mitä pienemmästä eläimestä on kysymys, ja mitä leveämpi on tien poikkileikkaus. Tieluonnon hoito-ohjelman yhtenä periaatteena on, että tieympäristössä huolehditaan tienkäyttäjien ja eläinten turvallisesta kohtaamisesta. Luonnonarvojen huomioon otto ja luonnon monimuotoisuuden turvaaminen on osa nykyistä tienpitoa ja rakentamista. Tiehallinnon ympäristöohjelmassa tavoitteena on toteuttaa luonnonalueiden ja eläinten liikkumisreittien yhtenäisyyttä palauttavia yli- ja alikulkuyhteyksiä. Tien estevaikutusta voidaan vähentää teknisin rakentein ja järjestelyin. Eläinten liikkumisjärjestelyistä aiheutuvat kustannukset ovat osa hankkeen rakennuskustannuksia. Tässä selvityksessä esitetyillä ratkaisuilla päästään turvallisempaan liikenneympäristöön ja tiestön aiheuttaman luonnonalueiden pirstomisvaikutuksen levenemiseen.

Selvitystyöstä on vastannut YS - Konsultit Oy:ssä FM Seija Väre. Muina asiantuntijoina työssä ovat olleet mukana mmyo Anne Martin (Manneri) , pienten ja keskisuurten eläinten kulkujärjestelyt, maisemahortonomi Marjaana Huhta, vihersiltojen kasvillisuus, DI Jukka Horttanainen, siltarakenteet ja DI Esko Recardt, kustannukset. Tiehallinnon keskushallinnosta työtä on ohjannut ryhmä, johon ovat kuuluneet ylitarkastaja Raija Merivirta, liikenneturvallisuusins. Juhani Mänttari, tieins. Seppo Aitta, ympäristövastaava Arto Kärkkäinen Uudenmaan tiepiiristä sekä riistapäällikkö Reijo Orava Uudenmaan riistanhoitopiiristä, tarkastaja Arto Pummila Uudenmaan ympäristökeskuksesta ja arkkitehti Leena Tuokko Kirkkonummen kunnasta

Tekijät esittävät parhaat kiitokset yhteistyöstä ja avusta koko seurantaryhmälle sekä komisario Markku Tuomiselle, dosentti Petri Nummelle, dosentti Juhani Terhivuolle, dosentti Kauri Mikkolalle ja dosentti Lennart Saarelle.

Helsinki, joulukuu 2003

Tiehallinto  
Tekniset palvelut



**SISÄLTÖ**

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>11</b>
1.1	Tausta	11
1.2	Tavoitteet	12
<b>2</b>	<b>LUONNONALUEIDEN PILKKOUTUMINEN</b>	<b>13</b>
2.1	Ekologinen verkosto	13
2.2	Tilanne Euroopassa ja ulkomaiset esimerkit	16
2.3	Suomalaiset kokemukset	18
<b>3</b>	<b>ELÄINTEN HUOMIOONOTTO HANKE-SUUNNITTELUSSA</b>	<b>24</b>
3.1	Lainsäädännölliset velvoitteet	24
3.2	Suunnitteluprosessin kulku ja luontoselvitykset	25
3.3	Eläimistöselvitykset tiehankkeessa	28
3.4	Tiedon hankkiminen	30
3.5	Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja seurannan järjestäminen	31
<b>4</b>	<b>VIHERSILTOJEN JA ALIKULKUJEN KÄYTTÖ</b>	<b>32</b>
4.1	Liikkumisen merkitys eläimille	32
4.2	Kulkuyhteyden paikan valinta	32
4.3	Toiminnan edellytykset	35
4.4	Suuret eläimet	36
4.5	Keskikokoiset ja pienet eläimet	38
4.6	Sammakkoeläimet ja matelijat	41
<b>5</b>	<b>VIHERSILTOJEN JA ALIKULKUJEN SUUNNITTELU</b>	<b>43</b>
5.1	Toteutuksen periaatteet	43
5.2	Vihersillat	47
5.3	Eläinalikulut	50
5.4	Alikulkukäytävät, monikäyttö	54
5.5	Vesistösillat ja maisemasillat	55
5.6	Pieneläinputket	60
5.7	Tierummut ja virtavesien kunnostus	65
5.8	Kalliotunnelit ja betonitunnelit	69
5.9	Siltatyypit ja niiden kustannukset	70
5.10	Vihersiltojen ja eläinalikulkujen kasvillisuus	72
<b>6</b>	<b>MUUT RATKAISUT ELÄINONNETTOMUUKSIEN TORJUNNASSA</b>	<b>78</b>
6.1	Varoitusmerkit	78
6.2	Automaattiset hirvivaroitusjärjestelmät	79
6.3	Raivaukset	80
6.4	Riistanhoitotoimenpiteet	81
6.5	Valistus ja tiedotus	82
6.6	Esimerkkejä muiden eläinryhmien kulkujärjestelyistä	82
<b>7</b>	<b>TOIMENPITEET OLEMASSAOLEVAN TIEVERKON OSALTA</b>	<b>86</b>
<b>8</b>	<b>ELÄINTEN KULKUJÄRJESTELYT JA YMPÄRÖIVÄ MAANKÄYTTÖ</b>	<b>89</b>
<b>9</b>	<b>YHTEENVETO</b>	<b>90</b>
<b>10</b>	<b>LÄHTEET</b>	<b>92</b>
<b>11</b>	<b>LIITTEET</b>	<b>98</b>





# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Luonnon monimuotoisuus tarkoittaa eliölajien runsautta ja monipuolisuutta maapallolla. Geneettinen monimuotoisuus varmistaa perintötekijöiden vaihtelun lajin sisällä ja lajidiversiteetti lajien väliset erot. Ekosysteemien ja eliöyhteisöjen monimuotoisuus takaa lajeille sopivat lajinmukaiset elinolosuhteet. Kaikki nämä monimuotoisuuden tasot tarvitaan, että luonnon ekosysteemit toimivat tehokkaasti (Suomen luonnon 1999, Hanski et al 1998)).

Ekologinen verkosto on tärkeä eläimistön levittäytymis- ja elinmahdollisuuksien turvaamiseksi. Se muodostuu luonnon ydinalueista, rauhallisista suurehkoista metsäalueista, jotka ovat useiden lajien tärkeitä elinalueita sekä ekologisista käytävistä, metsäketjujen muodostamista ketjuista, jotka yhdistävät näitä luonnon ydinalueita ja turvaavat niiden ekologisen toiminnan. Ihmisen rakentama infrastruktuuri on pilkkonut verkostoa ja aiheuttanut ongelmia sen toiminnalle (Väre 2001, 2003).

Yhdyskuntien toiminnasta aiheutuu liikennettä, ja ajoneuvoliikenteen tarpeisiin rakennetaan teitä. Väylät ja liikenne edistävät ihmisten liikkumista, mutta vaikuttavat luonnonalueita pilkkovasti ja eläinten liikkumista estävästi tai rajoittavasti. Mitä leveämpi tie tai aidattu moottoritie, sitä suurempi este. Liikkumisen ja levittäytymisen estyminen aiheuttaa muutoksia eläinpopulaatioissa ja saattaa muuttaa lajiston koostumusta laajoillakin alueilla. Hirvieläinten liikkumista estävät eniten tiealuetta rajaavat aidat. Pienemmillä eläimillä liikenteen aiheuttama kuolleisuus vaikuttaa joidenkin harvinaisten lajien populaatioihin. Tiealueen mittasuhteet ja lajin liikkumisen hitaus saattavat aiheuttaa ongelmia siirtyä tiealueen ylitse. Avoimia alueita karttavat lajit eivät uskaltaudu tien ylitykseen, ja hitaasti liikkuvilla lajeilla todennäköisyys jäädä liikenteen uhriksi on suuri.

Eläimet, erityisesti hirvi, muodostavat merkittävän liikenneturvallisuusongelman. Vuosittain useita ihmisiä kuolee ja satoja ihmisiä loukkaantuu eläinonnettomuuksissa Suomen tiestöllä. Hirvi, peura ja poro sekä metsäkauris aiheuttavat suurimman osan näistä onnettomuuksista, mutta myös väistämisestä aiheutuneita suistumisonnettomuuksia erityisesti pienempien eläinten osalta tapahtuu, ja nekin saattavat olla kohtalokkaita. Eläinonnettomuuksista yhteiskunnalle aiheutuvat kustannukset ovat noin 192 miljoonaa euroa vuodessa (Rajamäki ja Mänttari 2002, 2003).

Eurooppalaiset, amerikkalaiset ja suomalaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että erilaisilla teknisillä rakenteilla voidaan eläinten liikkumista tiealueen ylitse ohjata tehokkaasti tai eritasoon autoliikenteen kanssa (European 2003). Eläimet ovat sopeutuvia ja ne käyttävät vihersiltarakenteita, alikulkurakenteita ja pienempien eläinten kulkua helpottavia rakenteita hyväkseen, jos ne on suunniteltu ja sijoitettu oikeaan paikkaan tieympäristössä (Nature across 1995, Faunapassasjer. 1998, Finch 2000, Jeppesen et al 1998, Luell 2002, Väre 2002). Ehdotetut ratkaisuvaihtoehdot on suunniteltu tieympäristöön, mutta ratkaisut sopivat toteutettavaksi myös taajamien ja kaupunkien alueilla katuverkossa.

## 1.2 Tavoitteet

Eläinten kulkujärjestelyjä koskevan selvitystyön tavoitteena on ollut laatia Suomeen sopivat eläinten kulkujärjestelyjen rakentamisen periaatteet. Selvityksessä on kuvattu perusteet ja tiedot, jotka tulee ottaa huomioon eläinlajien suojelun ja niiden liikkumisen edistämiseksi väylien suhteen. Suunnitteluratkaisuja on kuvattu periaatteellisella tasolla eläinten kulkujärjestelyjen toiminnan varmistamiseksi.

Samalla on selvitetty, mitä tietoja tarvitaan hankesuunnittelussa ja miten eläinten kulkujärjestelyt sidotaan maankäyttöön toimivan lopputuloksen varmistamiseksi. Rakenteiden kustannuksista on esitetty karkea kustannusarvio. Nykyisten siltojen osalta on esitetty parannusehdotuksia, joiden avulla silta tai alikulku voidaan muuttaa eläinten käyttöön paremmin sopivaksi.



## 2 LUONNONALUEIDEN PILKKOUTUMINEN

### 2.1 Ekologinen verkosto

Luonnon alueiden pirstoutuminen tarkoittaa kasvillisuusalueiden ja eläinten elinalueiden pirstoutumista yhä pienemmiksi ja pienemmiksi yksiköiksi, jotka vähitellen kehittyvät toisistaan eristyneiksi alueiksi. Pirstoutumisen aiheuttaja voi olla asutuksen laajeneminen tai voimakas tiivistyminen, infrastruktuurin mukanaan tuoman tie- ja rataverkon tihentyminen. Liikenne itsessäänkin eristää alueita toisistaan.

Väylien aiheuttama luonnon pirstoutuminen vaikuttaa eri tavoin erilaisiin eläinryhmiin. Elinolosuhdevaatimukset määrittävät eläinten liikkumista ja käyttäytymistä luonnossa.

#### Väylät ja liikenne aiheuttavat eläinlajeille suoria vaikutuksia

##### Populaatiovaikutukset

- Yhteys sopivien elinalueiden välillä katkeaa
- Populaatiot eristyvät toisistaan, mikä johtaa lajin geneettisen monimuotoisuuden vähenemiseen
- Eläinten laajat lajityypilliset dispersaali- ja vuodenaikaisvaellukset estyvät
- Paikallisen populaation elinalueet pirstoutuvat, pienenevät ja eristyvät

##### Lajikohtaiset vaikutukset

- Tiealueen rakenteet lisäävät estevaikutusta ja vaikeuttavat eläinten liikkumista
- Liikenteen aiheuttama ajoviima karkottaa eläimiä tien läheisyydestä
- Eläinten liikennekuolemat lisääntyvät
- Liikenne aiheuttaa melua, tärinää, häikäisyä ja hajua
- Tienrakentamisen yhteydessä toteutettavat metsänhakkuut aiheuttavat maisemassa visuaalisen muutoksen, mikä vaikuttaa elinympäristöjen säilyttävyyteen ja houkuttelevuuteen.

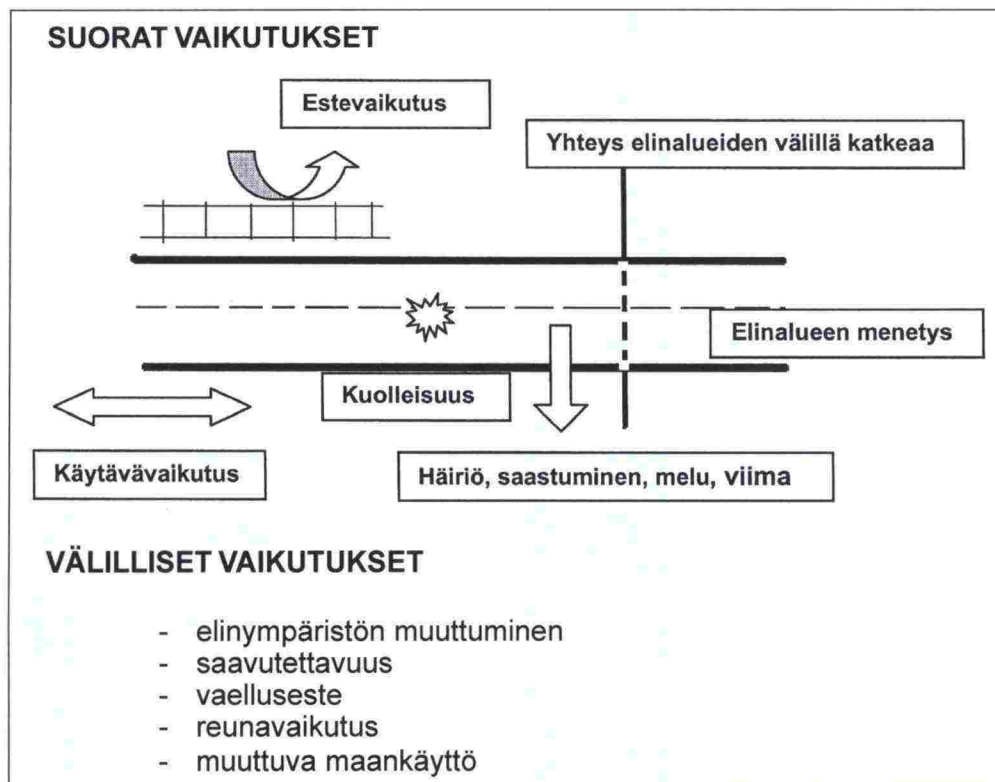
#### Väylät ja liikenne aiheuttavat seuraavia välillisiä vaikutuksia eläinlajeille

- Tieväylät tuovat mukanaan ihmisen toimintoja, vaikutusta ja läsnäoloa luonnonalueilla; turismi, virkistyskäyttö, metsästys, metsätalous
- Maankäyttö muuttuu tiealueen lähellä, esim. uudet rakentamisen kasvukohteet moottoriteiden risteysalueilla
- Hajarakentaminen lisääntyy tieverkon paranemisen myötä

#### Eläinten liikkumisen estyminen aiheuttaa välillisiä vaikutuksia ihmisille ja yhteiskunnalle.

- Vaikutukset luonnon monimuotoisuutta vähentävästi
- Suojelualueen eläimistön yhteydet rajoittuvat ja alue saattaa lajistoltaan köyhtyä
- Maa- ja metsätaloudelle aiheutuu paikallisesti haittaa tihentyneestä eläinkannasta
- Liikenneturvallisuus heikkenee eläinonnettomuuksien lisääntyessä

- Eläimet ohjautuvat taajamiin
- Luonnon aikaansaamat ekologiset palvelut heikkenevät.
- Eläinkantojen geneettinen aines köyhtyy, sairaudet lisääntyvät ja metsästettävien kantojen tuotto heikkenee



Kuva 1. Tien vaikutus elinympäristöön ja eläinlajeihin.

Ekologinen verkosto koostuu luonnon ydinalueista ja ekologisista käytävistä. Verkosto pitää yllä ja edistää luonnon monimuotoisuutta, muodostaa eläinten merkittävän leviämis- ja levittäytymistien alueelta toiselle ja varmistaa elävän luonnon ekologisen toiminnan. Ekologinen verkosto on merkittävä liikkumisreit-  
tinä ja elinalueena uhanalaisille ja harvinaisille lajeille sekä myös tavalliselle metsän lajistolle. Eri tasoisena se luo yhteydet sekä valtakunnallisella, maakun-  
nallisella että paikallisella tasolla. Laajojen yhtenäisten metsäalueiden ekologi-  
sen perustan muodostaa metsän kasvi- ja eläinlajisto. Ekologinen verkosto  
muodostaa suojavyöhykkeen ja ekologisen yhteyden suojelualueille sateenvar-  
jon lailla suojaten arvokkaimpia osia ja suodattaen maankäytön negatiivisia  
vaikutuksia.





Kuva 2. Maakunnallinen ekologinen verkosto.

Luonnon ydinalueet ovat rauhallisia, laajoja, eläimistölle tärkeitä, tavanomaisen maa- ja metsätalouden piirissä olevia metsäalueita tai erillisiä suojelualueita. Alueet voivat sisältää Natura-kohteita, suojeluohjelmiin kuuluvia alueita, kansallisia lintuvesiä, pohjavesialueita, EU-direktiivilajeja, luontotyyppikohteita, virkistysalueita ja olla luonnoneläinten kannalta merkittäviä alueita. Alueiden sisällä on myös muuta maankäyttöä mm. peltoalueita, rakennuspaikkoja, tiestöä ja teknisen huollon linjauksia. Ihmisen vaikutus ulottuu näille alueille kokonaisuudessaan vähäisempänä kuin niitä ympäröivillä alueilla.

Ekologiset käytävät ovat vaihtelevan levyisiä metsäkäytäviä tai metsä-pelto- ketjuja, lehti- tai havupuukasvillisuuden muodostamia reunavyöhykkeitä, joki- laaksoja tai peltoalueen lävitse kulkevia saarekemaisia ketjuja, jotka ylläpitävät ydinalueiden toimintaa ja muodostavat leviämisteitä tai johtokäytäviä eläinten liikkua alueelta toiselle. Ne ovat luonnon ydinalueita yhdistäviä ja siten niiden toiminnan kannalta tärkeitä alueita. Ekologiset käytävät muodostavat eläimistölle välttämättömiä esim. vuodenaikaan liittyvän liikkumistarpeen kanavoivia reittejä sekä mahdollistavat myös eläinten mukana kulkeutuvan kasvillisuuden vähittäisen siirtymisen alueelta toiselle.

Ekologisia verkostoja on tutkittu Etelä-Suomen alueella linjalla Salo-Forssa-Tampere-Lahti ja Loviisa (Väre 2001a). Uudenmaan maakuntakaavaan on tehty selvitys valtakunnallisesta ja maakunnallisesta ekologisesta verkostosta (Väre 2001b). Siinä on todettu runsaasti eläinten liikkumista edistäviä viheryhteys- tarpeita tiestön ja ekologisten verkoston risteämiskohdissa. Kaupunkien alueilla ekologisten verkoston mallia sovellettiin yleiskaavatasoiseen suunnitteluun. Maankäytön estevaikutusta mitoittavina lajeina käytettiin 16 yleisesti metsäluon- nossa ja myös kaupunkiluonnossa esiintyvää lajia (Väre 2003).



## 2.2 Tilanne Euroopassa ja ulkomaiset esimerkit

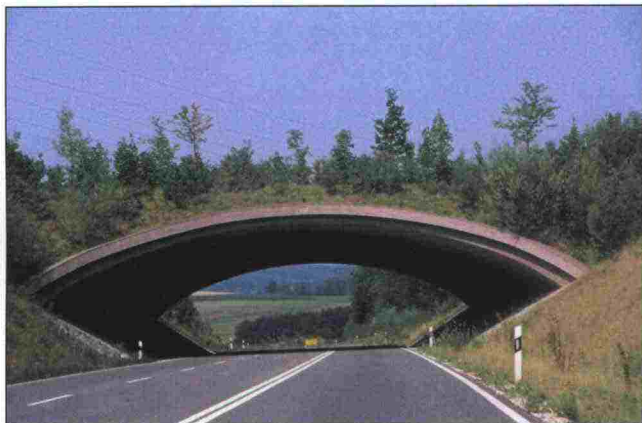
Manner-Euroopassa asutus on yli 2000 vuotta vanhaa. Käytännöllisesti kaikki alueet syrjäisiä vuoristoseutuja lukuun ottamatta ovat jonkinasteisen toiminnan alaisena. Luontoalueet ovat pilkkoutuneet, ja eläinpopulaatiot ovat pirstaloituneet jo useisiin eristyneisiin osiin. Manner-Euroopassa saksanhirvikanta on eriytynyt niin pitkälle, että eri alueiden kannoilla on havaittu geneettisiä eroja. Huoli luonnon ekologisen ja terveen toiminnan jatkumisesta on aiheuttanut useiden Euroopan maiden lainsäädäntöön kompensatiovelvoitteita. Eläimistön liikkumismahdollisuuksia on edistettävä rakentamishankkeiden yhteydessä ja elinalueita rakennettava muualle, jos ne tuhoutuvat esim. tierakentamisen vuoksi. Saksassa ja Sveitsissä kaikki moottoritiet varustetaan nykyisin eläinten liikkumisen mahdollistavilla rakenteilla.

Länsi-Euroopan ensimmäiset eläimistön käyttöön tarkoitetut käytävät rakennettiin jo 1960-luvulla Ranskassa. Ne rakennettiin hirvieläinten ohjaamiseksi metsästystä varten. Ensimmäiset mäyrätunnelit rakennettiin Hollantiin vuonna 1974. Niiden toimivuutta on ehditty tutkia jo pitkään. Myös Saksa, Sveitsi ja Itävalta ovat olleet aikaisin liikkeellä (Holzgang 2000). Viheraitojen rakentaminen käynnistyi laajemmin Hollannissa 1980-luvun lopulla. Nykyisin tieväylän suhteen eritasossa olevia eläinten kulkua helpottavia rakenteita on lähes jokaisessa maassa Euroopassa. Aitojen toimintaa on seurattu 1990-luvun puolivälissä tehdyssä laajassa tutkimuksessa, ja aitojen on todettu toimivan hyvin (Pfister et al 1997, Jeppesen et al 1998, Brandjes 1998). Ruotsissa on satelliittilähettimien ja infrapunakameroiden avulla selvitetty hirvien ja metsäkauriiden liikkumista viheraitojen ylitse (Olsson ja Widen 2002). Itäisen Euroopan maissa on rakennettu eläimistön liikkumista edistäviä rakenteita Puolaan ja Sloveniaan. Tsekeissä on tehty laaja eläimistön liikkumisen parantamista selvittävä tutkimus (Hlaváč 2002).

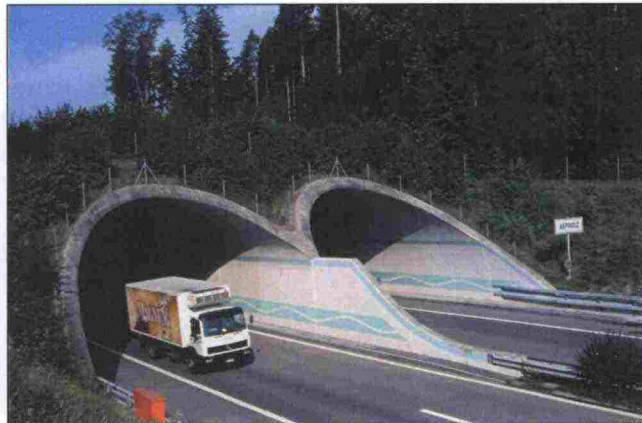
Pohjois-Amerikassa on esimerkkejä siitä, että eläimet oppivat käyttämään niille tarkoitettuja kulkujärjestelyjä tieympäristössä silloin, kun ne on järkevästi sijoitettu ja rakennettu. Esimerkiksi Kanadassa Banffin kansallispuistossa tehtiin mittavia järjestelyjä eläinten liikennekuolleisuuden vähentämiseksi. Alueelle rakennetuilla 22:lla alikululla, kahdella ylikululla ja 2.4 metriä korkealla riista-aidalla saatiin kaikkien lajien liikennekuolleisuus alenemaan 80 prosenttia, sorkkaeläimillä kuolleisuus laski 96 % (Clevenger 2003, Clevenger et al 2003, Smith 1996).

Viheraitat sekä mitoitukseltaan avarat yli- ja alikulut ovat rakenteita, joita voivat hyödyntää sekä suuret että pienet eläimet. Pelkästään pienemmille eläimille voidaan rakentaa pienempiä alikulkuja tai sijoittaa ns. pieneläinputkia tien rakenteeseen. Useissa maissa (mm. Hollanti, Ruotsi, USA) on kokeiltu ratkaisuja jo olemassa olevien siltarakenteiden saattamiseksi eläimille käyttökelpoisiksi esim. kuivan reunuksen avulla. Ne muodostuvat sillan alla jälkeinpäin rakennetuista kuivapoluista ja vesistösiltaan kiinnitetyistä kiinteistä tai kelluvista kuivahyllyistä. Monenlaiset kokeilut ovat todistaneet eläinten oppivan kulkemaan niille järjestetyistä kulkupaikoista. Kuivahyllyjen kapeuden ajateltiin vähentävän eläinten halukkuutta mennä niille, mutta seuranta on osoittanut, että silloin kun tarve liikkumiseen on suuri ja eläin uskaltautuu ensimmäisen kerran kulkemaan rakenteelle, se oppii paikan ja palaa sinne uudelleenkin.

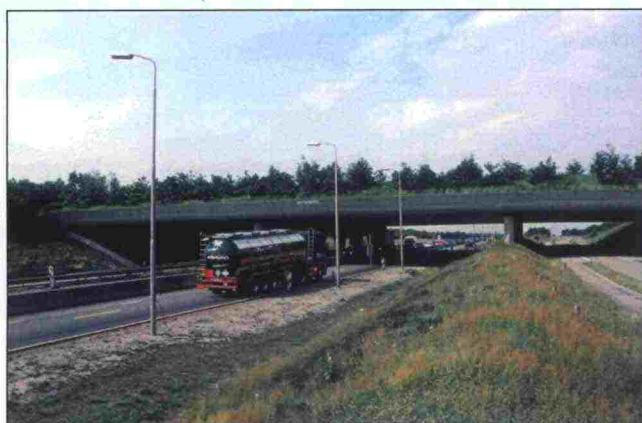




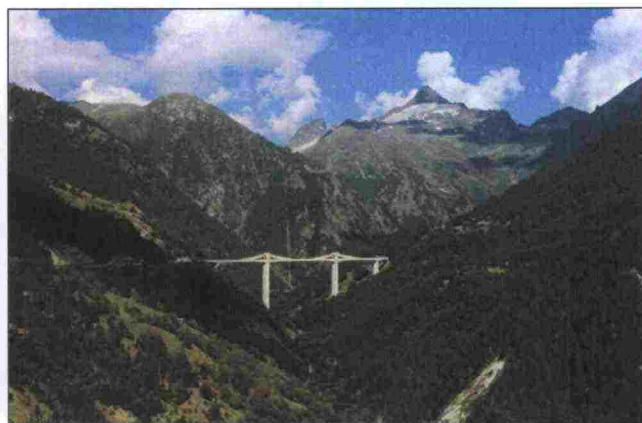
Kuva 3. Hirschweg vihersillan leveys 67 m  
Überlingen-Stockach, tie B32, Saksa



Kuva 4. Aspihoz vihersillan leveys 127 m  
Thurgau, tie A7, Sveitsi



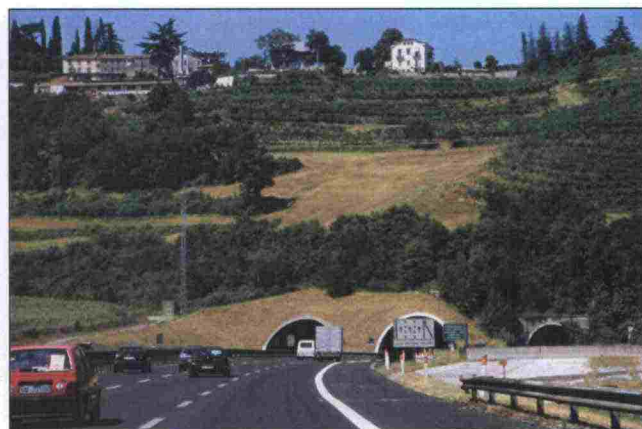
Kuva 5. Wildvissel Terlet vihersillan leveys 60 m,  
Arnhem, tie A50, Hollanti



Kuva 6. Ghristian Mennin, Ganter -silta alikulun  
leveys 678 m, korkeus 160m Brig, tie  
E62, Sveitsi



Kuva 7. Skoglion tunneli ja galleriarakenteet, Lago di  
Como, Leccosta pohjoiseen, tie A36, Italia

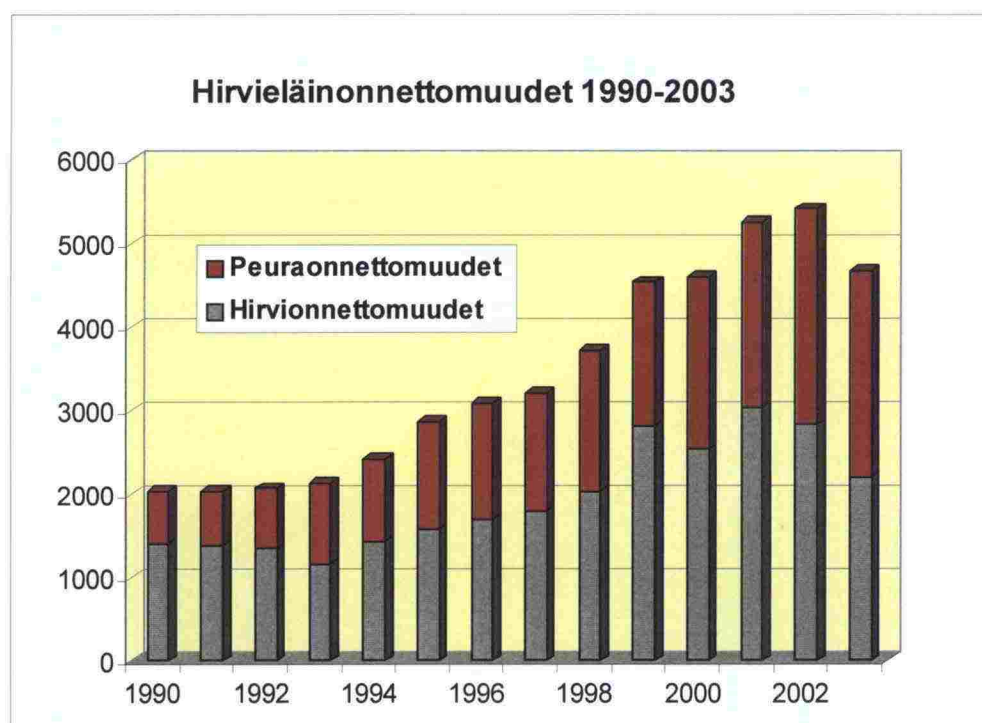


Kuva 8. Tunneli Vittorio Venetossa, Venetsian alpit,  
tie A27, Italia

## 2.3 Suomalaiset kokemukset

### Liikenneturvallisuus ja eläimet

Suomessa tapahtuu noin 2800-3000 hirvi- ja 2200-2600 peuraonnettomuutta vuodessa. Näiden lisäksi poronhoitoalueella tapahtuu noin 2500-3000 poron aiheuttamaa onnettomuutta vuosittain. Hirvieläinkannan kasvu yhdistettynä liikennemäärien kasvuun ovat lisänneet onnettomuusmääriä 1990 -luvun loppupuolelta viimeisiin vuosiin saakka. Vuoden 2002 metsästyksessä hirvi- ja peura-kantoja vähennettiin voimakkaasti jolloin hirvionnettomuuksien määrä kääntyi vihdoin laskuun. Tämä kehitys on jatkunut myös vuonna 2003.



Kuva 9. Hirvieläinonnettomuuksien määrän kehitys vuosina 1990-2003.

Kuolemaan ja vakaviin henkilövahinkoihin johtaneet onnettomuudet ovat olleet pääasiassa hirvien aiheuttamia, mutta myös muut eläimet (jänis, orava, majava) ovat aiheuttaneet suistumisonnettomuuksia, joista yksittäiset ovat johtaneet jopa kuolemaan.

### Rakennetut tai suunnitellut sillat

Maaston pienipiirteisen vaihtelun vuoksi Suomessa on rakennettu runsaasti siltoja. Runsaan järvisyyden vuoksi vesistö sillat ovat olleet tiestöllä yleisiä, ja ne ovat tavallisesti pitkiä ylitettävän vesistön leveyden mukaisesti. Siltojen päät on usein kuitenkin pengerretty pitkälle veteen. Paikoin vesistö on ylitetty penkereellä, jolloin veden virtauksesta huolehtii vain kapea silta. Maaseudulla syvätkin painanteet on pengerretty muun maaston tasoon, eikä niihin ole useinkaan rakennettu siltaa. Purojen ja pienten jokien kohdalla veden virtauksesta on usein huolehdittu yhdellä tai kahdella rinnakkaisella putkella.



Mäntsälässä valtatiellä 4 moottoritie ylittää syvällä laaksossa virtaavan Ohkolanjoen. Purolaakson alue on luonnonsuojelualue ja nyttemmin Natura 2000 verkostoon kuuluva alue. Tämän ja alueen geoteknisten olosuhteiden vuoksi puroa ei voitu pengertää, vaan tie on rakennettu sillalle. Samalla on saatu aikaan erinomainen kulkureitti kaikille eläimille. Myöhemmin toinen ajoratapari rakennettiin ensimmäisen viereen erilliselle, samanmittaiselle sillalle ja parhaillaan moottoritien viereen ollaan rakentamassa Oikoradan siltaa.



Kuva 10. Ohkolanjokilaakson silta valtatiellä 4.

Tultaessa 1990-luvulle ryhdyttiin rakentamaan pitkiäkin siltoja lähinnä maisemallisista syistä alueille, joilla topografiset erot olivat suuret. Vesistösiltojen pitkät maapenkereet jäivät pois ja silta sovitettiin rantojen maisemaan. Ensimmäisiä eläinten käyttöön sopivia siltoja rakennettiin valtatielle 1 Piikkiöön, jossa voimakkaiden maastomuotojen vuoksi Hepojoen laakson ylitse rakennettiin pitkä silta (395 m). Samalla tiellä idempänä on useampia pitkiä siltoja, jotka soveltuvat myös eläinten käyttöön, (Liite 2).

Ensimmäiset varsinaiset alikulut, joiden tarkoituksena oli eläimistön liikkumisen edistäminen, rakennettiin 90-luvun lopulla E18 valtatielle 7. Moottoriliikennetie suunniteltiin Koskenkylän ja Loviisan väliselle osuudelle, ja ympäristövaikutusten arviointiselvitys edellytti eläinten liikkumisen helpottamista. Maa- ja metsätaloustalouteen rakennettiin kaikkiaan 10 alikulkua, joista yksi on leveä 165 metrin suopainanteen ylittävä Suuren hirvisillan alikulku ja kolme pienen hirvisillan alikulkua, jotka olivat normaalia kehäsiltaa leveämpiä. Hanke valmistui 1998 ja alikulkujen seuranta käynnistyi, kun tie avattiin liikenteelle. Seurannan tuloksia esitellään tarkemmin tässä luvussa myöhemmin.

Uuden vuosituhannen alussa E12 valtatielle 3 rakennettiin Kalvolaan normaalia leveämpi 10 m alikulku sopivaan paikkaan moottoritien alitse mahdollistamaan myös eläinten liikkumista. Samalle tielle rakennettiin Lempäälään saman kokoinen ylikulkusilta. Sillalla on kaiteina tuettu riistaverkko, sillan päällä on hiekkapintainen ajoneuvotie paikallista liikennettä varten sekä toinen puoli eläinten käyttöön.

E18 valtatie 1 (Turku-Helsinki) välille Muurla - Lohjanharju on suunniteltu runsaasti eläinten kulun mahdollistavia alikulku-, kalliotunneli- ja siltarakenteita. Lohjan alueelle Nälkөөnlammelle ollaan toteuttamassa ensimmäistä vihersiltaa, joka käsittää kaksi betoniholvikaarta eli betonitunnelia. Vihersillan leveys on reunoilta 60 m ja keskikohdaltaan noin 15 m. Tiejakson ja vihersillan rakentaminen alkanee 2004. Lohjan länsipuolelle uudelle moottoritielinjaukselle on suunniteltu 50 km matkalle 25 erilaista eläinten liikkumista helpottavaa rakennetta. Alueella on mm. levennettyjä alikulkuja, pitkiä maisemasilloja, vihersilta, useita pitkiä kalliotunneleita mm. Karnaisten tunneli 2500 m. Hanke toteutunee 2010-luvulle mentäessä (Valtatien 1 2002), (Liite 2).

Kantatielle 51 Kirkkonummelle Espoon rajan tuntumaan on suunniteltu uutta kaksoiskaarellista vihersiltaa eläinten käyttöön välittämään Porkkalanniemen hirvieläinten liikkumista rannikolta pohjoiseen sisämaan ja Nuuksion talvilaidun-alueille. Sillan leveys on kapeimmalta osaltaan 35 m ja reunoilta leveämpi. Silta toteutuu, kun tiejakson parantaminen käynnistyy vuoden 2005 jälkeen.

E75 valtatielle 4 välille Lahti-Heinola tehdään moottoritien rakentamisen yhteydessä kaksi siltarakennetta, joilla edistetään eläinten liikkumista. Seestanjoen laakso oli moottoriliikennetien ajoratoja rakennettaessa suljettu noin 15 m korkealla penkereellä, ja veden kulku oli ohjattu kahdella teräsputkisillalla. Moottoritiesuunnitelmassa esitetään uusille ajoradoille pitkää siltaa ja vanhan ajoradan pengeri korvattavaksi sillalla. Näin jokilaakson maisema avautuisi, ja ihmisten ja eläinten liikkuminen joen suuntaisesti helpottuisi.

Valtatiellä 4 pohjoisempaan Vierumäellä kapea moottoritien ylikulkusilta muutetaan vihersillaksi rakentamalla nykyiseen siltaan kiinni toinen samankokoinen silta. Sillan päälle tuodaan maata, istutetaan suojakasvillisuutta ja varustetaan silta tuetulla riistaverkolla. Vihersilta soveltuu myös maa- ja metsätalouskäyttöön sekä virkistyskäyttöön. Moottoritiehankkeen rakentaminen käynnistyy yksityisrahoitusmallin mukaan toteutettuna vuonna 2004.

### **E18 valtatie 7 seuranta Pernajassa**

Uudenmaan tiepiiri rakensi valtatielle 7, välillä Koskenkylä-Loviisa moottoriliikennetien vuosina 1996-1998. Tielinjalle rakennettiin maa- ja metsätalouskäyttöön 11 alikulku- ja kaksi ajoneuvoylikulkusiltaa. Tie varustettiin riista-aidalla, ja eläinten liikkumisen helpottamiseksi rakennettiin kolme normaalia kehäsiltaa leveämpää ylhäältä 23 metristä laattapalkkisiltaa. Yksi silloista oli suopainanteen ylittävä viisiaukkoinen teräsbetonisilta, leveydeltään 165 m. Seuranta osoitti, että eläimet käyttivät kulkureitteinä kaikkia seurattuja alikulkuja.



Seurantaohjelman tavoitteena oli selvittää uuden moottoriväylän vaikutukset Pernajan alueen eläimistöön. Tutkimuksessa on seurattu suuria ja keskisuuria nisäkkäitä, hirvieläimiä ja muita riistanisäkkäitä. Eläimistöseuranta aloitettiin jo ennen rakentamista, jolloin kartoitettiin alueella oleva eläinkanta ja selvitettiin hirvieläinten reittejä. Rakentamisen aikana seurattiin eläinkantojen muutoksia (Väre 1999). Suuren hirvisillan, pienten hirvisiltojen ja kehäsiltojen alikulkujen seuranta käynnistyi marraskuussa 1998, jolloin tie avattiin liikenteelle. Tierakenteeseen sijoitettiin myös yhteensä 15 pieneläinputkea, joita ei kuitenkaan säännöllisesti seurattu.

Seurannan tuloksista (Väre 2002) nähdään alikulkuja käyttäneiden eläinmäärien jatkuva kasvu kolmen seurantavuoden aikana. Ensimmäisestä seurantavuodesta 1999 toiseen vuoteen 2000 kasvua hirvien osalta oli 47 %. Vuoden 2001 seurannan tulosten mukaan lievää kasvua on ollut vielä edellisestäkin vuodesta. Muiden riistaeläinten lumijälkien määrä kasvoi toisena vuonna 16%, mutta väheni kolmantena vuonna.

	1999	2000	2001	Yhteensä
Yhteensä kaikki läpimenot	441	548	541	1530
Hirvien läpimenot	296	435	449	1180
Muiden riistaeläinten läpimenot	145	113	92	350
Hirvet/ kaikki eläimet /viikko	5.7/ 8,4	8.4/10.5	8.6/10.1	
Jälkijonoja yhteensä alikuluissa ja ympäristössä	833 kpl	718 kpl	602 kpl	2153 kpl

Eläinlajit, jotka ovat käyttäneet alikulkuja ovat hirvi, valkohäntäpeura, ilves, kettu, metsäjänis, rusakko, mäyrä, supikoira sekä orava. Havaintoja alikulkujen käytöstä on tehty myös näädestä, karpästä ja lumikosta. Susi, karhu, villisika ja metsäkauris kuuluvat myös satunnaisina vierailijoina alueen eläinkantaan, mutta niistä ei ole havaittu jälkiä alikuluilla.

Eläimiä varten rakennetut alikulkurakenteet ovat osoittautuneet toimiviksi. Hirvet ja muut riistaeläimet ovat oppineet käyttämään niitä kolmen vuoden seurantajakson aikana. Alikulut ovat paikallisille hirville osa elinalueetta. Hirvien laidunten vaihdon yhteydessä alikuluista on muodostunut niille toistuvasti käytettyjä vaellusreitin osia.

Hirvieläinten ja suurten nisäkkäiden osalta alikulun muotoilulla ja koolla on vaikutusta käyttömääriin. Mitä suurempi alikulku, sitä runsaammin alikulkua käytetään. Hirvien vanhalle reitille rakennettu, suuren hirvisillan alikulkupaikka välittää noin 70 % koko Pernajan alueen eläinliikenteestä ja pienet hirvialikulut välittävät kaksin - kolminkertaisesti sen eläinliikenteen mitä normaali kehäalikulku. Pienempien riistaeläinten osalta alikulun muotoilu ei ole yhteydessä käyttömääriin. Mitä tiheämmässä alikulkuja on sitä parempi. Alueen luonnon tarjoamien elinmahdollisuuksien mukaan jakautuva eläinpotentialiaali määrittää käytön määrää.

Vaikka tielinjaus jakoi Pernajan alueen hirvipopulaation kahtia, linjalle rakennetut alikulut välittävät riittävästi hirviliikennettä.





Kuva 11. Kehäsilta (6 m x 12 m x 4,7 m)



Kuva 12. Pieni hirvisilta (23 m x 16 m x 4,7 m)



Kuva 13. Suuri hirvisilta (165 m x 7 m)

Talvilaidunalueen hirvitihentymässä ei ole tapahtunut muutoksia vuosien myötä. Myöskään tarkennetussa maastolaskennassa linjauksen eri puolilla hirvimäärin suhteessa ei ole tapahtunut eroja. Liikenneturvallisuus moottoriliikennetiellä ja vanhalla tiellä on parantunut. Vuosittainen hirvieläinonnettomuuksien määrä putosi viidestä yhteen.

Tutkimuksen yhteydessä saatiin uutta tietoa hirvien liikkumisesta. Liikkumisella on selvä vuosirytm. Talvi on hiljaista aikaa. Keväällä käynnistyy viikolla 15 vaellus kesälaidunalueille ja juhannusviikolla nuorten hirvien liikkeellelähtö. Kesällä ja syksyllä liikkuminen on vilkasta, ja talviaueille siirrytään pysyvän lumen ja pakkasten myötä. Laidunten vaihdon aikaan liikkumisella on selvä suunta: keväällä suunta on etelään kohti kesälaidunalueita ja rannikkoa ja syksyllä suunta vaihtuu pohjoiseen kohti Röisuon talvilaidunalueita. Säätila vaikuttaa liikkumiseen: kesäkuumalla hirvet eivät liiku, viileällä liikkuvat, talvella pakkasjaksot ja lumipyry vähentävät liikkumista.



Kuva 14. Woeste Hoeve A50, Appeldoorn, Hollanti, vihersillan leveys 50 m.



### 3 ELÄINTEN HUOMIOONOTTO HANKE-SUUNNITTELUSSA

#### 3.1 Lainsäädännölliset velvoitteet

Euroopan yhteisön jäsenyys velvoittaa Suomea noudattamaan yhteisön ympäristösäädöksiä. Tiensuunnittelun kannalta kansallinen luonnonsuojelulaki (LSL 1096/96) on merkittävä sillä lain hyväksymisen yhteydessä pantiin täytäntöön luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta annettu EU:n direktiivi (92/43/ETY, ns. luontodirektiivi), ja luonnonvaraisten lintujen suojelusta annettu direktiivi (79/409/ETY, ns. lintudirektiivi). Luontodirektiivin perusteella on Suomeen perustettu Natura –2000 –verkosto. Luonnonsuojelulain 4 luku toteaa, että suojeltuihin luontotyypeihin kuuluvia luonnontilaisia alueita ei saa muuttaa niin, että niiden omaispiirteet kyseisellä alueella vaarantuvat. Jos on aihetta epäillä, että uhanalaisen lajin tai erityisesti suojeltavan lajin esiintymispaikka sijaitsee hankkeen alueella, on esiintymispaikat tutkittava. Luonnonsuojelulain 47§ mukaan erityisesti suojeltavien lajien säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen tai heikentäminen on kielletty. LSL 49§:ssä ovat Euroopan yhteisön lajisuojelua koskevat erityissäännökset, jossa todetaan, että luonto- ja lintudirektiivissä mainittujen eläinlajeihin kuuluvien yksilöiden luonnossa selvästi havaittavien ja tunnettujen lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Tulkinnan ongelmien vuoksi lain sanamuotoa ollaan muuttamassa. Erityisesti tiesuunnittelun kannalta direktiivit asettavat sellaisia vaatimuksia, jotka vaikuttavat sitovalla tavalla paitsi uusien teiden linjausvaihtoehtoihin myös olemassa olevien teiden parantamiseen.

Maankäytönsuunnittelun lainsäädäntö luo mahdollisuudet ja edellytykset luontoselvityksen laatimiselle ja eläimistön liikkumisen huomioonottamiselle eritasoisessa kaavoituksessa ja hankesuunnittelussa. Tähän luovat puitteet ja velvoitteet valtakunnalliset alueiden käyttötavoitteet, maankäyttö ja rakennuslaki, nykyinen tielaki ja uusi käsittelyssä oleva maantielaki, luonnonsuojelulaki ja ympäristövaikutusten arviointilaki (Valtioneuvoston päätös 2000, MRL 132/99, Tielaki, Ehdotus maantielaksi 03, YVAL 468/94 ja YVAA 268/99). Yleissuunnitelman ja tiesuunnitelman tulee perustua maankäyttö- ja rakennuslain mukaiseen oikeusvaikutteiseen kaavaan, jossa tien sijainti ja suhde muuhun alueiden käyttöön on selvitetty (ML 17§).

Suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnissa (SEA-direktiivissä 2001/42/EY) tavoitteena on edistää ympäristönäkökohtien huomioonottamista suunnitelmien ja ohjelmien valmistelussa ja hyväksymisessä. Samalla varmistetaan, että niissä suunnitelmissa ja ohjelmissa, joilla todennäköisesti on merkittäviä ympäristövaikutuksia, tehdään ympäristöarviointi direktiivin mukaisesti. Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetussa laissa tarkoitettua tiehanketta koskevaan yleissuunnitelmaan on liitettävä kyseisen lain mukainen arviointiselostus. Arviointimenettely toteutetaan YVA -asetuksen edellyttämissä tapauksissa tai Ympäristöministeriön erillisellä päätöksellä.

Seuraavassa kuvataan ympäristövaikutusten arviointiselvityksen laatimista luontoselvityksen ja eläimistöselvitysten kannalta (Söderman 2003).



Arviointiohjelmassa kuvataan tiedot hankkeesta siten, että sen vaikutukset luontoon voidaan tunnistaa. Toteuttamisvaihtoehdot ja niiden vaikutukset selvitetään luonnon monimuotoisuuteen ja eläimistöön. Ohjelmassa kuvataan suunnitellut luontoselvitykset ja menetelmät joita käytetään. Vaikutusalueiden rajausta tehdään eläinlajien luontaisten elinalueiden ja paikallisen liikkumisen sekä vuodenaikaan liittyvän säännöllisen vaeltamisen kannalta.

Arviointiselostuksessa hankkeen suhde luonnonsuojeluohjelmiin ja luonnon monimuotoisuuteen kuvataan, ja tehdään kuvaus maakunta- ja paikallistasoisesta eläimistöstä. Oleelliset vaikutukset uhanalaisiin lajeihin, eläinpopulaatioihin ja eläinten liikkumiseen selvitetään. Välilliset vaikutukset arvioidaan esim. tien vaikutus uhanalaisiin lajeihin, hajarakentamisen tai virkistyskäytön aiheuttama häirintä ja maaston kuluminen. Tiedon puutteet ja epävarmuustekijät sekä selvityksen luotettavuus esitetään. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa esitetään haitallisten luontovaikutusten ehkäisemis- ja lieventämistoimenpiteet: eläinten kulkujärjestelyt tiealueen poikki. Hankkeen toteutumisen vaikutusten seuranta käynnistetään luontoselvityksen antamien tietojen ja seurantarpeiden edellyttämällä tavalla.

Natura-arviointi toteutetaan, jos hanke yksinään tai yhdessä muiden suunniteltujen hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti heikentää niitä Natura 2000-alueen luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on määritelty verkostoon kuuluvaksi. Hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset (LSL 65§).

Useissa pienissä kunnissa vain taajama-alue on kaavoitettu ja muualla on voimassa maakuntakaava. Kuntien yleiskaavassa maaseutualueet on merkitty maa- ja metsätalousalueiksi. Tavanomaisilla metsäalueilla metsän käyttöä ja käsittelyä metsänhoidollisesti säätelee metsälaki (Metsäl 1093/96). Metsälain 10§:ssä on määritelty erityisen tärkeät elinympäristöt, jotka ovat arvokkaita metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta. Metsälain mukaisilla elinympäristöillä on metsälain suoja, vaikka niistä ei olekaan tehty luonnonsuojelulain mukaista viranomaispäätöstä.

Luonnonsuojelulain uudistuksen yhteydessä vesilakiin (264/61) lisättiin säännöksiä eräiden vesiluontotyyppien suojelusta. Vesilain mukaan sellaiset toimenpiteet, jotka vaarantavat määriteltyjen kohteiden säilymistä on kielletty. Muualla kuin Lapin läänissä sijaitsevia puroja ja koko maassa luonnontilaisia lähteitä ei saa muuttaa niin, että niiden luonnontila vaarantuu.

### **3.2 Suunnitteluprosessin kulku ja luontoselvitykset**

Luontoselvityksen ja eläimistöselvityksen laatiminen on tarpeellinen sekä tiesuunnittelussa että maankäytön suunnittelussa. Luontoselvitykset käsittävät luonnon monimuotoisuuden ja elollisen luonnon osa-alueet. Seuraavassa on luontoselvitysprosessi kytketty eri suunnittelutasoihin tiehankkeen suunnittelussa ja kaavoituksessa. Luontoselvityksen etenemistä ja eläimistöselvityksen laadintaa on tarkasteltu tiehankkeen osalta tarkemmin.

Maaseutuolosuhteissa kaavoitustasoihin puuttuu usein asemakaavataso. Voimassa on kunnan tai sen osan käsittä yleiskaava tai osayleiskaava. Paikoin maakuntakaava on ainoa käytössä oleva kaavataso.

## Luontoselvitykset tiehankkeissa ja maankäytön suunnittelussa

Maaseutu	Maakuntakaava tai yleiskaava tai osayleiskaava			Kaavan toteutuminen
Kaupunki	Maakuntakaava	Yleiskaava	Asemakaava	
Esisuunnitelma	Luontovaikutukset Arviointitarpeen selvittäminen			
Yleissuunnitelma		Luontoselvitys Nykytilan kartoitus Luontovaikutusten arviointi Seurannan valmistelu		
Tiesuunnitelma			Haitallisten vaikutusten lieventämistoimenpiteet	
Rakennus- Suunnittelu ja rakentaminen				Toimenpiteiden toteuttaminen Luontovaikutusten seuranta
Hoito- ja ylläpito				Luontovaikutusten seuranta

## Esisuunnitelma

## Arviointitarpeen harkinta

- vaikutusalueen määrittely
- onko alueella luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioitavia piirteitä
- ovatko haitalliset vaikutukset mahdollisia- ekologiset kokonaisuudet
- uhanalaiset lajit, Natura -kohteet
- luontotyytit ja erityisesti suojeltavat lajit
- harvinaiset lajit
- laajat, häiriöttömät luonnon- ja kulttuurimaisemat
- vaikutukset eläinpopulaatioihin
- maakunnallisen ekologisen verkoston toiminta
- estevaikutusten kartoitus



## Yleissuunnitelma

### Luontoselvitysten ja vaikutusten arvioinnin kohdentaminen

- aiemmin tehdyt selvitykset
- selvitys ja vaikutusalueiden raja
- arviointikohteiden valinta
- puuttuvan tiedon täydentäminen
- tarkkuustaso
- selvitys ja tutkimusmenetelmien valinta

### Luontoselvitys

- nykytilan kartoitus, eläin- ja kasvilajisto
- kenttätutkimukset
- arvottaminen
- arvokkaiden kohteiden välttäminen
- kytkeminen maankäyttöön ja viherkäyttöön
- vaikutusten tunnistaminen
- suositukset, raportointi

### Eläimistöselvitykset osana luontoselvitystä

- alueen eläinkanta, ympäröivän alueen eläinkanta ja liikkumisreitit
- uhanalaiset, suojellut eliölajit, alueella harvinaiset lajit, hirvieläimet, muut riistaeläimet, linnut, matelijat, sammakkoeläimet, hyönteiset, kalat, ravut
- reitit, pesimäalueet, talvilaidunalueet, juomapaikat, erityisravintokohteet
- kokonaiskäsitys eläimistöstä
- paikallisen ekologisen verkoston toiminta

### Luontovaikutusten arviointi

- vaihtoehtojen vaikutusten kuvaus ja vertailu
- eläinlajien esiintyminen ja suojelustatus
- elinalueiden monimuotoisuus, jakautuminen alueella, etäisyys toisiinsa
- kuinka alkuperäisiä elinalueet ovat/ häiriön määrä
- elinalueiden harvinaisuus alueella ja laajemmin
- suorat vaikutukset, esim. elinalueisiin
- välilliset vaikutukset, kuluminen, vesiolosuhteiden muuttuminen, luonnon-alueiden väheneminen
- merkittävyyden arviointi
- estevaikutuksen määrä ja laatu
- virkistyskäytön ja maankäytön määrä ja merkitys

### Seurannan ennakointi

- tunnistetut ongelmakohteet
- laajuus, vaikutusalue



## Tiesuunnitelma

### Haitallisten vaikutusten lieventämistoimenpiteet

- vaikutusten lieventäminen
- vihersillat, alikulut, pieneläinputket
- elinalueiden ennallistaminen
- uuden viheryhteyden rakentaminen
- kaavaratkaisut ympäröivillä alueilla

### Seurantatarpeen selvittäminen

- seurattavat lajit
- seurantasuunnitelma
- dokumentointitapa

## Rakennussuunnitelma ja rakentaminen

- ratkaisujen toteuttaminen
- säästävät toimenpiteet rakentamisessa esim. reunametsän käsittely
- rakentamisen oikea-aikainen toiminta
- vähiten haitallisen vuodenajan valinta
- luonnon valmentaminen muutokseen
- huolellinen jälkihoito
- seurannan käynnistäminen

## Hoito- ja kunnossapito

- kohteiden tavoitteiden mukainen hoito
- seurannan jatkumisen varmistaminen
- seurantatuloksiin reagoiminen
- haitallisista muutoksista ilmoittaminen

### 3.3 Eläimistöselvitykset tiehankkeessa

Tiesuunnitteluprosessin kuluessa luonto- ja eläimistöselvityksen tarkkuus siirtyy populaatiotasolta lajitason ja lajien esiintymispaikkojen selvittämiseen. Esisuunnittelussa pääpaino on olemassa olevan suojelutiedon keräämisessä ja arviointitarpeen harkinnassa. Jo tässä vaiheessa hankeryhmässä tulee olla mukana luontoasiantuntija, joka tuo luonnon ja ympäristön asettamat reunaehdot riittävän painokkaasti esille.

Yleissuunnitelma on tiehankkeen suunnittelun tärkein vaihe luonnon monimuotoisuuden kannalta. Tässä vaiheessa tulee olla hyvä kokonaiskuva alueen luonnonarvoista, luonnon monimuotoisuuden osatekijöistä ja eläimistöstä. Luontonselvitys kuvaa hankkeen välittömät ja välilliset vaikutukset luontoon ja lajeihin.

Yleissuunnittelussa ekologisen verkoston eri tasojen toimintaa tarkasteltaessa myös mittakaava vaihtuu. Valtakunnallisella tasolla selvitetään eläinten pitkien matkojen liikkuvuutta ja lajien levittäytymismahdollisuuksia. Tarkastelun sopiva mittakaava on 1:100 000 - 1:250 000.

Maakunnallisen tason tarkastelussa pääpaino on yhdyskuntarakenteen ja tiehankkeen aiheuttamissa vaikutuksissa, estevaikutuksissa, maaston, metsä-alueiden ja jokilaaksojen merkityksessä yhdistävyyden kannalta. Suositeltava kartan mittakaava on 1:20 000 – 1:50 000.

Paikallisen tason tarkastelussa selvitetään alueen erityispiirteet, eläinpopulaatioiden koot ja sijainti. Samalla tarkastellaan paikalle sopivia eläinten kulkujärjestelyjen sijoittamismahdollisuuksia ja vaihtoehtoja. Mittakaava yksityiskohtaiselle suunnittelulle on 1:5 000 – 1:10 000.

Tiesuunnitteluvaiheessa tarkentuvat vaikutusten selvittäminen ja seurannan valmistelu lajitasolle. Luontoasiantuntijan tehtävänä on valita keinoja ja arvottaa toimenpiteitä. Haitallisten vaikutusten torjunnan suunnittelu on tärkein tehtävä. Toimenpiteet, kuten eläinten kulkujärjestelyjen suunnittelu voivat kohdistua joko kaikkien eläinten liikkumisen edistämiseen tai jonkin lajin erityistarpeiden toteuttamiseen.

Rakennussuunnittelu ja rakentaminen etenevät nopeasti tiesuunnittelusta toteuttamiseen. Tässä vaiheessa tärkeintä on huolehtia, että suunnitellut toimenpiteet toteutetaan tarkoitetulla tavalla. Säästävillä toimenpiteillä oikean menetelmän ja vuodenajan valinnalla sekä luonnon valmentamisella voidaan rakentamisen vaikutuksia selkeästi vähentää. Muutossuunnittelu on rakentamisen yhteydessä yleistä. Myös nämä muutokset tulee tarkistuttaa ympäristöasiantuntijalla, jottei rakentaminen tuhoa suunniteltua toimenpidettä. Rakentamisen aikana tulisi jo käynnistyä seurantaohjelmaan perustuva luontoseuranta.

Tien hoito- ja kunnossapito ylläpitävät suunniteltua laatutasoa tieympäristössä. Silta- ja aitarakenteiden kunnossapito on jatkuvaa toimintaa, jossa tulee olla selvillä tiealueella käynnissä olevista seurannoista tai rakenteiden merkityksestä. Muuttuneet olosuhteet tulee ilmoittaa seurannan ylläpitäjille. Erityiskohteiden kuten kulkujärjestelyjen oikeanlaiseen ja tarkoituksenmukaiseen hoitoon tulee myös sitoutua vaikka tien kunnossapitäjä tai hoitaja vaihtuisikin.

Suunnitteluhankkeen eläimistöselvitys kuuluu osana hankkeen ympäristövaikutusten tarkasteluun. Sen tavoitteet liittyvät sekä liikenneturvallisuuteen että luonnonsuojeluun. Tärkeimpinä kriteereinä määritellään paikat liikenneturvallisuutta vaarantavien eläinten ohjaamiseksi turvallisesti tiealueen poikki ja vältetään tienrakenteen muodostuminen esteeksi suojelua vaativien lajien liikkumiselle.

Lajin uhanalaisuuteen johtaneet syyt ovat valtaosaltaan ihmisen aiheuttamia muutoksia luonnon elinympäristöissä ja muuttuvan maankäytön vaikutuksia kulttuurimaisemassa. Ilmastomuutoksen, geologisten prosessien esim. maankohoamisen tai lajien geneettisten muutosten aiheuttama uhanalaisuus käsittää vain muutaman prosentin lajien häviämisen syistä. Uhanalaisten lajien osalta olemme auttamatta myöhässä ja siksi alueen eläimistön kokonaiskuvan hahmottamiseksi, uhanalaisten lajien lisäksi tulee selvittää myös tavanomainen lajisto. Kaikkien eläinlajien, tavallistenkin, liikkumisen helpottaminen vähentää lajien uhanalaisuuden uhkaa ja parantaa jo uhanalaisten lajienkin elinmahdollisuuksia.



Suunnittelussa on usein inventoitu vain tiehen välittömästi liittyvä alue, jolloin kokonaiskäsitys ympäristöstä ei muodostu oikeaksi, eikä lajien suhteellista runsautta riittävällä tarkkuudella pystytä määrittämään. Lajien liikkumistottumusten ja elinalueiden mukaan rajataan selvitettävä vaikutusalue. Suunnittelutasojen tarkentuessa myös luontoselvitysten ja eläimistöselvitysten taso tarkentuu. Luontoselvityksen tuloksena hankkeessa saadaan kokonaiskäsitys alueen eläimistöä. Näiden tietojen perusteella määritellään toteutettavat toimenpiteet eläimistön liikkumisen helpottamiseksi.

### **3.4 Tiedon hankkiminen**

Hankkeen luontoinventointien perustana ovat olemassa oleva tieto sekä luontoselvitysten ja maastoinventointien tuottama tieto. Erilaisten tietolähteiden avulla kartoitetaan saatavilla olevat tiedot alueelta.

#### **Liikenneturvallisuus**

Tiehallinnolta ja tiepiireiltä on saatavissa tierekisterin tilastotiedot eläinonnettomuusmääristä, paikoista ja – keskittymistä (Rajamäki ja Mänttari 1995-2001). Joissakin tiepiireissä on tehty myös hirvieläinonnettomuuksien torjuntasuunnitelmia (Hirvieläinonnettomuuksien.. 1997 ja 1998). Hirvieläinonnettomuustietoa ei voida käyttää sellaisenaan vaan se tulee aina yhdistää hirvieläinkantojen ja eläinten kulkureittien selvitykseen.

#### **Uhanalaiset, suojellut eliölajit, alueella harvinaiset lajit**

Alueellisella ympäristökeskuksella on tiedot luonnonsuojelulain mukaisista luontotyyppien ja erityistä suojelua vaativien eli direktiivilajien rajauspäätöksistä, uhanalaisista ja silmälläpidettävistä lajeista, luonnonsuojelualueista, luonnonsuojelua varten hankittavista alueista sekä ympäristökeskuksen alueella tehdyistä luontoselvityksistä ja inventoinneista. Ympäristökeskuksista löytyy informaatiota myös uhanalaisista lajeista, uhanalaisten lajien suojeluohjelmista ja Natura –alueista. Maakuntien liitoista ja kunnista löytyvät tiedot maakunnallisista ja paikallisista suojelukohteista ja eläinlajistosta. Tietoa on saatavilla myös paikatietomuodossa suoraan hankkeen pohjakartalle.

#### **Riistaeläimet ja hirvieläimet**

Riista- ja kalatalouden tutkimuskeskuksesta saadaan tiedot riistaeläinkannoista, ympäröivän alueen eläinkannoista, suurpedoista, majavista sekä luontodirektiivin kalalajeista ja taloudellisesti tärkeiden kalalajien esiintymisestä. Paikalliset riistanhoitopiirit tuntevat alueen eläinkannat ja niiden muutokset. Paikalliset metsästysyhdistysten edustajat ja metsästäjät tuntevat liikkumisreitit, pesimä-alueet, soidinalueet, talvilaidunalueet, juomapaikat ja erilaisia lajeja houkuttelevat erityisravintokohteet.

#### **Muut huomioitavat lajit**

Erilaisia muita lajiryhmiä tulee ottaa myös huomioon eläinselvityksiä tehtäessä, sillä kulkujärjestelyt palvelevat kaikkia eläinryhmiä, ja erityislajien vaatimukset voidaan ottaa huomioon.

Muita huomioitavia lajiryhmiä ovat linnut, matelijat, sammakkoeläimet, hyönteiset, kalat ja ravut. Linnustosta ja linnuston suojelualueista löytyy tietoa Birdlife Finland järjestöjen kautta. Matelijoista, sammakkoeläimistä ja hyönteisistä tietävät yliopistot, luonnontieteelliset museot ja paikalliset luontoharrastajat. Kalastosta ja raviusta saa tietoja myös TE -keskusten kalatalousyksiköistä.

### **Maastokäynnit**

Kun olemassa oleva tieto on kerätty, tarkistetaan uuden tiedon tarve. Maastokäyntejä alueelle tulee tehdä tarpeellinen määrä ja työn kannalta soveliaina vuodenaikoina. Suomen ympäristökeskuksen laatima luontoselvitysopas ja Tie-laitoksen ympäristövaikutusselvitys kortit antavat hyvän lähtökohdan luontoselvitysten tekemiselle suunniteltavalla alueella (Söderman 2003, Tiehallinto 1999, Uhanalaisten lajien maastolomake). Kasvillisuusselvitykset antavat viitteitä myös alueen eläinpotentiaalista. Eläimistöä koskevat maastoinventoinnit alueella voidaan tehdä talvella lumijälkien ja kesällä, jälkien sekä jätösten ja syönnösten perusteella. Arkoja ja harvinaisia lajeja ei aina pystytä havaitsemaan eikä inventointiajankohta aina ole sovelias joidenkin lajien kartoittamiseen.

Paikalliset luontoharrastajat ja paikalliset asukkaat tuntevat alueen eliöstön yleensä varsin hyvin ja voivat antaa hyviä viitteitä inventoinnin kohdistamiseen. Ympäristöviranomaisilla on siantuntemusta, erilaisia selvityksiä ja seurantoja, joista löytyy tietoja alueen eläimistöstä esim. saukkoseuranta, virtavesien kunnostukset, kosteikkojen kunnostukset.

### **3.5 Haitallisten vaikutusten vähentäminen ja seurannan järjestäminen**

Tienrakentaminen aiheuttaa vaikutuksia eläimistön liikkumiseen ja elinpiireihin. Suunnitelmassa tulee esittää toimenpiteet, joiden avulla haitallisia vaikutuksia torjutaan.

Suunnittelun yhteydessä arvioidun tai tunnistetun ongelmapaikan kohdalla selvitetään, voidaanko vaikutuksia eläimistöön välttää esim. toisenlaisella ratkaisulla tai vaihtoehdolla. Tien estevaikutusta vähennetään järjestämällä eläinten kulkumahdollisuudet tässä ohjeessa kuvattujen ratkaisujen mukaisesti. Kalojen nousua kutualueille voidaan helpottaa rakentamalla sillanrakentamisen yhteydessä sopivia suojapaikkoja kaloille tai välttämällä liian suurta viettoa rummuissa.

Istutettavan kasvillisuuden avulla voidaan ohjata, houkutella tai karkottaa eläimiä sillan tai alikulun läheisyydessä. Samoin erilaisin houkutuskeinoin (sopiva ravintokasvi tai nuolukivi riistalle), voidaan halutut eläimet saada tottumaan alikulun käyttöön.

Hankkeen seuranta tulee järjestää järkevällä tavalla. Jos alueella on uhanalaisia tai suojeltavia eläinlajeja, seurannassa tulee kiinnittää huomiota tieväylän vaikutukseen eläinten kantoihin ja liikkumisen muutoksiin. Myös tavanomaisten lajien populaatioiden muutoksia voidaan seurata. Tieto eläinten liikkumisjärjestelyjen toimivuudesta mahdollistaa valinnan tehokkaiden ratkaisujen osalta ja määrittää sitä kynnysarvoa, jonka avulla erilaisia eläinten liikkumista helpottavia rakenteita voidaan, tulee ja kannattaa rakentaa.



## 4 VIHERSILTOJEN JA ALIKULKUJEN KÄYTTÖ

### 4.1 Liikkumisen merkitys eläimille

Eläimet optimoivat liikkumisensa luonnossa. Ne kulkevat päämäärätietoisesti etsien ravintoa, suojaa tai muuta kohdetta maaston topografian ja kasvillisuuden tarjoaman suojan mukaisesti aistiensa välittämien tietojen avulla. Vuodenaikojen mukaan jotkut lajit siirtyvät alueilta toiselle. Eläinten liikkumista edistäviä rakenteita voidaan pitää ekologisen käytävän erityisosana, joka yhdistää elinalueita ja muodostaa verkostoja. Niiden merkitys lajitasolla vaihtelee lajin elinvaatimusten, eläinten lisääntymis- ja levittäytymisstrategioiden sekä niiden käyttäytymisen mukaisesti. Kun tieverkko jakaa lajin populaation elinalueen täydellisesti osiin, on tärkeää säilyttää edes joidenkin yksilöiden mahdollisuus liikkumiseen ja siten geneettisen monimuotoisuuden säilyttämiseen. Lajeille, joilla on suuri elinalue ja jotka laumautuvat, on tärkeää säilyttää yhteydet laajoihin liikkuma-alueisiin ja siten mahdollisuus yksilöiden välisiin kontakteihin. Hirvien elintapoihin ja sopeutumiseen pohjoisen luontoon kuuluu keväällä ja syksyllä tapahtuva laidunten vaihto. Kesällä hirvikanta levittäytyy tasaisesti kaikille metsäalueille. Talvella hirvet kerääntyvät sopiville talvilaidunalueille, rauhallisille metsäisille yläköalueille ja laajoille puustoisille soille. Lajit, jotka tekevät vuodenaikojen mukaan vaelluksia, käyttävät alikulkua ja vihersiltoja osana vaellusreittiään.

Eläinten liikkumista edistävien rakenteiden olemassaolosta hyötyvät erityisesti lajit,

- jotka kärsivät liikenteen aiheuttamasta korkeasta kuolleisuudesta
- joilla on voimakas vuodenaikainen liikkuminen
- joilla on suuri elinpiiri yksilö- ja populaatiotasolla
- joiden levittäytymistä infrastruktuuri vaikeuttaa

Hirvieläimet sekä jänis, kettu ja mäyrä saattavat käyttää kohteen kasvillisuutta myös ravintokohteenaan. Hirvien vuosittaisen laiduntenvaihdon yhteydessä osa eläimistä käyttää alikulkupaikkoja tai siltoja vain siirtyessään talvi- ja kesälaidunten välillä keväällä ja syksyllä. Verrattaessa rakennettua vihersiltaa kalliotunnelin luonnolliseen kasvillisuuteen, on todettu, että kalliotunnelin puustoisien katon muodostamaa yhteyttä käyttävät useammat eläinlajit kuin vihersiltoja (mm. valkohäntäpeura, metsäkauris, jänis, kettu). Merkittävin syy tähän lienee se, että kalliotunnelin päällinen muodostaa jo rakentamisen aikana luonnollisen yhteyden. Alueen kasvillisuus ja maasto ovat valmiina eläinten käyttöön heti rakennustöiden päätyttyä osittain jo niiden aikanakin. Kun vihersillan kasvillisuus istutetaan, se muodostuu vasta 3-10 vuoden kuluttua peittäväksi.

### 4.2 Kulkuyhteyden paikan valinta

#### Eläinten kulkujärjestelyn käyttöön vaikuttavat tekijät

Eläinten kulkuyhteyden paikan valinnan tulee perustua riittäviin luontoselvityksiin ja tietoon alueella esiintyvistä eläinlajeista, suojeltavista lajeista ja eläinten liikkumisesta alueella. Vihersillat ja eläinalikulut pyritään sijoittamaan paikkoihin,

joissa on tapahtunut runsaasti eläinonnettomuuksia. Väylän suunnitteluprosessin edetessä vaihe vaiheelta tarkentuen selvitetään alueen eläinpotentiaali ja liikkumisreitit. Alikulun tai vihersillan sijoituspaikka valitaan näiden tietojen perusteella. Ensisijaisesti huomioon otetaan uhanalaisten lajien liikkumisen edistäminen, mutta myös tavanomaisen lajiston liikkumisväylät selvitetään. Jos alueella ei ole uhanalaista lajistoa voidaan eläinten liikkumista edistävä rakenne sijoittaa jonkin lajin tai lajiryhmän kannalta optimaaliselle paikalle. Liikenneturvallisuuden vuoksi hirvi on Suomessa usein mitoittavana lajina, ja sen käyttämisestä alikuluista tai vihersilloista kulkevat myös muut lajit.

Eläinten ali- tai ylikulurakenne sijoitetaan maastollisesti mahdollisimman edulliseen paikkaan. Suo- tai puronotkelma tai maaston painanne ylitetään sillalla, vesistösiltaa voidaan jatkaa muutamalla metrillä jolloin saadaan hyvä kulkuyhteys rannan kautta. Kallioleikkaus korvataan kalliotunnelilla tai leikkauksen päälle voidaan betonista rakentaa kansi, joka toimii vihersiltana. Sijoituspaikkaa valittaessa myös rakennuskustannuksilla on merkitystä. Paikkaa voidaan siirtää, jos päästään huomattavasti halvempaan ratkaisuun tinkimättä kuitenkaan alkuperäisestä toiminta-ajatuksesta. Jokaisessa paikassa ratkaisu täytyy suunnitella sekä paikan antamien mahdollisuuksien että eläinpotentiaalin tarpeiden mukaisesti.

### **Häiriötekijät**

Eläimet karttavat ihmisen läheisyyttä ja läsnäoloa. Ne välttävät alikulkujen ja vihersiltojen käyttöä silloin, kun ihminen on kuulo-, näkö- tai hajuetäisyydellä. Kun ihminen on poistunut paikalta eläimet kulkevat ali- ja ylikuluissa. Eläinten ja ihmisten luonnolliset kulkuajat eroavat toisistaan. Kun ihmiset kulkevat yleensä päiväsaikaan, illan suussa tai aamulla, eläimet ovat liikkeellä selvästi auringonlaskun jälkeen, yöaikaan ja aamun valjetessa. Ihminen tapaa todennäköisimmin päiväaktiivisia eläinlajeja ja muita satunnaisesti liikkeellä olevia yksilöitä. Vilkkaasti käytetty virkistysalikulku ja eläinalikulku voidaan yhdistää vain, jos mitoitus on niin leveä, että molemmille käyttäjäryhmille tarjoutuu rauhallinen kulkuyhteys. Lajien herkkyyks häiriöille vaihtelee suuresti. Jatkuva ihmisen läheisyys karkottaa eläimet, herkimvät lajit ensin, sopeutuvat lajit jäävät viimeisiksi.

Ihmisen aiheuttama häirintä on harvoin tahallista. Suurpetojen herkkyyks häiriöille on suurin. Hirvieläimille häiriöitä tärkeämpi vaikuttaja alikulun käytössä on sen avoimuus ja suuri koko. Alikulku ei ole suurille nisäkkäille toimiva, jollei maankäyttöä ympäröivillä aluilla ole suunniteltu siten, että se sallii eläimille häiriöttömän kulun johonkin vuorokauden aikaan. Monesti on riittävää, että pimeään aikaan ihmisen aiheuttamat häiriötekijät on minimoitu. (Clevenger et al. 2003).

Liikenteen määrä aiheuttaa voimakkaan estevaikutuksen tiealueella. Vaikka eläin vielä uskaltautuisikin tien ylitykseen, se ei pysty väistämään nopeasti liikkuvia autoja eikä selviä hengissä tien toiselle puolelle. Liikennekuolleisuus saattaa vaikuttaa myös joidenkin eläinlajien kantoihin. Saukkojen liikennekuolleisuus on varsin suurta suhteessa eläinkannan kokoon (Manneri 2002). Hirvien osalta liikennekuolleisuus vähentää kantaa noin 5-7 % ja valkohäntäpeuralla noin 9-10% (Hirvieläin ..1998).



Liikennevirrantiheys (KVL) itsessään aiheuttaa häiriötä eläimille. Joitakin lajeja liikenne ei tunnu haittaavan. Pernajan seurannan yhteydessä on havaittu hirvien oleilevan ja ruokailevan rauhallisesti moottoriliikennetien lähialueella liikenteestä huolimatta. Suuren hirvisillan lähellä noin 20 m päässä tiestä on havaittu kuuden hirven makuupaikka. Toisinaan näkee kettujen tai muiden keskisuurten nisäkkäiden odottavan tien reunassa sopivaa hiljaista hetkeä tien ylitykseen. Toisaalta taas ilves ja karhu tulevat harvoin tien lähelle.

### **Eläimistön kulkurakenteet ja muu käyttö**

Aidatun liikenneväylän poikki joudutaan rakentamaan monenlaisia yhteysjärjestelyjä ihmisten toimintoja varten. Maa- ja metsätalouden harjoittamiseksi väylän halkoman tilan alueella rakennetaan alikulkuja maatalouskoneiden tai tukkikuormien kuljettamista varten. Käytössä olevien metsäautoteiden ja mökkiteiden kohdalla ja taajamien lähellä virkistyskäyttöä varten järjestetään ali- tai ylikulku-yhteyksiä. Pienen lisäleveyyden ansiosta tavallinen metsäautotien alikulku toimii tehokkaasti myös eläinten käytössä. Eläimistön ali- tai ylikulkuun voidaan siis usein yhdistää myös maa- ja metsätalouskäyttö tai virkistys- ja ulkoilukäyttö.

Tien leveys vaikuttaa alikulkujen käyttöön. Kapea, pitkä tai matala alikulku ei houkuttele kaikkia eläinryhmiä käyttämään sitä. Eläimet liikkuvat tietoisina ympäristöstään. Ne tekevät valintoja omien tarpeidensa ja havaintokykynsä perusteella. Yhden ajorataparin alittaminen tai ylittäminen vaatii vähemmän tottumusta ja uskallusta eläimeltä kuin moottoritien alikulun käyttö tai sillan ylittäminen. Moottoritiellä oleva avoin välikaista vähentää ongelmallista kaikuilmiötä alikulussa. Ruotsissa kapean välikaistan avulla siltarakenteen leveys on moottoritien kohdalla saatu kavennettua noin 30 m (Vilda djur..2003). Vihersillan kohdalla leveä välikaista lisää siltarakenteen pituutta ja siten vaikeuttaa vihersillan käyttöä.

Maaseudulla on vielä runsaasti alueita, joissa ainoa säännöllinen melun lähde on liikenne. Melun voimakkuus riippuu melulähteen laadusta ja liikenteen määrästä. Kaupungeissa ja taajamissa sekä niiden lähialueilla eläimet tottuvat tavanomaiseen liikennemeluun, sillä ne elävät koko elämänsä ympäristössä, johon sisältyy melua. Liikenteen aiheuttama melu kantautuu eläinten käyttöön rakennettuun alikulkuun tai sillalle. Melua voidaan vaimentaa vihersillalla rakentamalla sillan reunoille maamassoista matala valli tai kaide. Vallin päälle voidaan istuttaa pensaita. Valli estää samalla liikenteen häikäisyn ja ohjaa eläimet kulkemaan sillan ylitse.

- Ekologiset ja tekniset lähtökohdat tulee olla tiedossa ja ristiriidat selvitettyinä.
- Suuremmat mittasuhteet helpottavat yhteiskäyttöä.
- Vilkkaasti liikennöity tai virkistysreittinä oleva alikulku ei toimi eläinten reittinä.
- Suojakasvillisuus vihersiltojen ja alikulkujen yhteydessä lisää käyttöä.

### 4.3 Toiminnan edellytykset

#### Kulkureitin valinta

Luonnonvaraiset eläinlajeille on tyypillistä se, että liikkumiseen käytetyt reitit pyritään valitsemaan niin, että ne ovat kyseisen lajin kannalta mahdollisimman edullisia ja tarkoituksenmukaisia. Vain nuoret ja kokemattomat tai vaaratilanteessa olevat yksilöt liikkuvat sattumanvaraisesti. Kulkureittien paikan valinta perustuu siihen, että lähes kaikki luonnonvaraiset eläimet ovat saalistuksen kohteita jollekin toiselle lajille. Tämän vuoksi evoluution tuloksena on kehittynyt toimintamalleja, joiden seurauksena eläimet pyrkivät liikkumaan mahdollisimman huomaamattomasti. Monet eläimet, kuten hirvet ja esimerkiksi linnut pyrkivät myös samanaikaisesti säilyttämään hyvän näkyvyyden ympäristöönsä havaitakseen uhkatekijät tarpeeksi nopeasti. Luontaisen arkuutensa vuoksi eläimet karttavat kaikkea outoa ja niille vierasta. Tämän vuoksi on tärkeää tehdä eläimille suunnitelluista järjestelyistä oudossa tieympäristössä mahdollisimman houkuttelevia ja turvallisen tuntuisia.

Vaikka tie- ja siltaympäristöt kuuluvat eläinten elin- ja liikkumisympäristöihin, ne eivät ole sellaista alueita, missä eläin mielellään liikkuisi. Asfaltti muistuttaa luonnonelementeistä lähinnä jäätä, jolla eläimet ovat tottuneet liikkumaan. Jos eläin saa rauhassa ylittää tien, se astuu asfaltille hyvin varovasti. Eläinten käyttäytymisestä silloilla ja tieympäristössä on tehty havaintoja. Kapea silta ylitetään nopeasti ja hätäisesti, leveä silta hitaasti ja rauhallisesti. Alikulkujen osalta tilanne on päinvastoin. Valkohäntäpeura, hirvi, metsäkauris ja rusakko ovat vaateliaampia kuin kettu, mäyrä ja näätä. Kettu ja mäyrä käyttävät säännöllisesti myös alikulkuja. Aktiivisin aika eläinten liikkumisessa on aamu- ja ilta-hämärä. Tyypillisimmät lajit vihersilloilla Euroopassa ovat metsäkauris, jänis, kettu, mäyrä ja villisika. Kauris ja villisika käyttävät vain leveimpiä siltoja. Suomessa hirvi, valkohäntäpeura, kettu ja jänis ovat kaikkein yleisimpiä lajeja alikuluissa. Tutkimuksen mukaan avointa maastoa suosiva jänis on alikulkujen käytön suhteen valikoivampi kuin kettu. Kapeilla silloilla käyttäjänä saattaa olla vain yksi jänis vuorokaudessa, leveämmillä silloilla ja alikuluissa jopa 30 eri lajien yksilöä yössä vilkkaimpaan aikaan keväällä ja kesällä (Pfister et al 1997, Väre 2002, Olsson 2003).

Alikulut tai vihersillat tulee sijoittaa eläinten luonnostaan käyttämille kulkureiteille. Eläimiä kannattaa houkutella paikalle ravinnon ja suojaavan kasvillisuuden avulla sekä estää niiden kulkeminen tiealueelle muualta. Jos tienvarsikasvillisuus on pitkiä matkoja samankaltaista, ei eläimille välttämättä muodostu erityisiä kulkureittejä, ja ne saattavat ylittää tiealueen ennalta arvaamattomista paikoista.

Kanadalaisten suositus alikulkujen sijoitusvälimatkaksi on 150-300 metriä, Tse-keissä 200-300 m (Clevenger et al 1999, Hlavác 2002). Pienemmillä eläinlajeilla, kuten sammakkoeläimillä sijoitusvälimatkan pitäisi olla vieläkin lyhyempi.

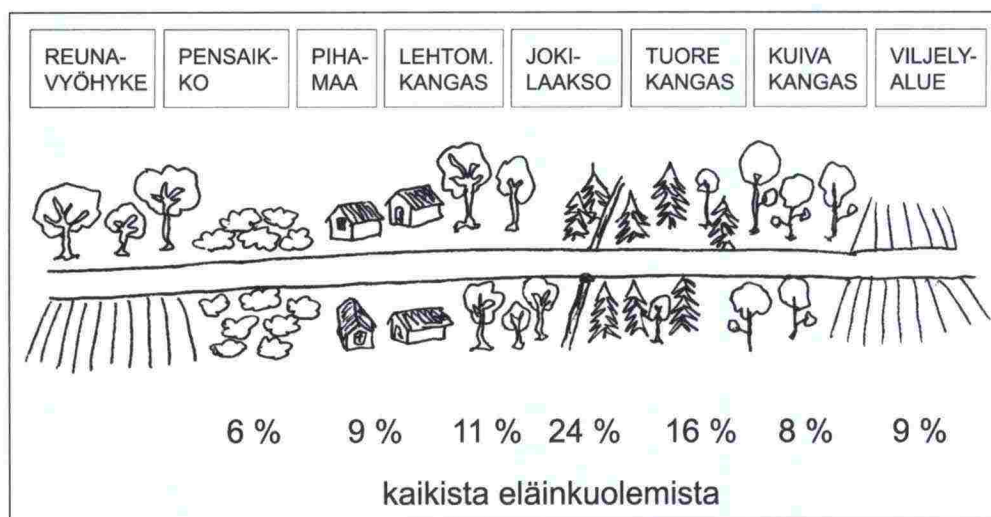
#### Erilaiset tienvarsiympäristöt houkuttelevat eläimiä eri tavoin

Selkärankaisten eläinten lajityypillisten liikkumistapojen perusteella voidaan yrittää päätellä eri lajien todennäköisyyksiä ylittää tie tietynlaisissa tieympäristöissä. Useimmat lajit viihtyvät metsän suojassa ja karttavat avoimia maita. Muutamat lajit ovat kuitenkin sopeutuneet elämään aukeilla paikoilla. Ne ovat



siellä saalistajilta turvassa suojavärinsä taikka nopeutensa vuoksi. Eräät lajit eivät tule toimeen ilman vesielementtiä, kun taas toiset eivät hyödynnä sitä millään lailla. Jokaisella lajilla on siis omat tyypilliset elinympäristönsä ja tapansa liikkua, jotka on huomioitava suunniteltaessa eläimille tien ylityspaikkoja.

Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten eläinten liikennekuolleisuutta koskevassa tutkimuksessa (Manneri 2002) havaittiin, että erilaisissa tienvarsiympäristöissä eläinkuolemien määrät vaihtelevat suuresti. Jokilaaksoissa havaittiin kuolleisuuden olevan huomattavan suurta. Metsäalueella sijainneen jokilaaksovyöhykkeen pituus oli 5 % koko tutkitun alueen pituudesta, mutta siellä jäi kuitenkin eläimiä liikenteen uhriksi 24 % kaikista alueen eläinkuolemista. Lehtomaisen kankaan alueella eläinten liikennekuolleisuus oli myös odotettua suurempaa. Kuivien kankaiden ja reunavyöhykkeiden alueilla kuolleisuus oli jopa odotettua pienempää. Viljellyillä alueilla eläinten liikennekuolleisuus oli hyvin vähäistä lukuun ottamatta viljelyalueita halkovia puro- ja jokialueita, joissa kuolleisuus oli suurempaa. Pihamailla, pensaikoissa ja tuoreilla kankailla eläinten liikennekuolleisuus oli odotusarvojen mukaista. Nämä tulokset osoittavat, että eläinten liikkuminen on runsaampaa joillakin alueilla kuin toisilla. Tällöin myös eläinten kulkujärjestelyt tieympäristössä voidaan keskittää näille alueille.



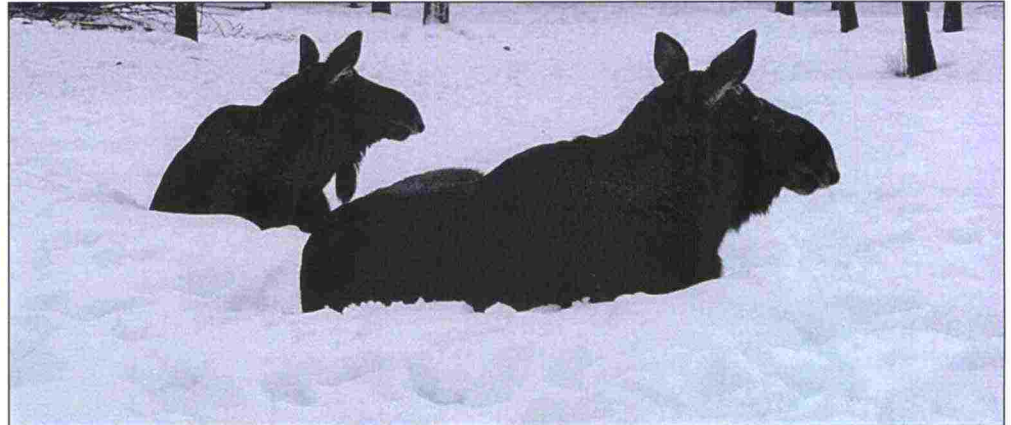
Kuva 15. Eläinten liikennekuolleisuus eri kasvillisuusvyöhykkeillä.

#### 4.4 Suuret eläimet

Suurten eläinten elinalueet ovat pinta-alaltaan laajoja ja niiden liikkumat matkat pitkiä. Hirven keskimääräinen elinalue on noin 1400 ha, talvella hieman pienempi. Hirvien laidunten vaihtoon liittyvä vaellusmatka on noin 10-20 km. Yksilöllisiä eroja on runsaasti, pisimmät todetut matkat ovat 100-150 km, mutta jotkut yksilöt liikkuvat vain muutaman kilometrin säteellä. Valkohäntäpeuran ja metsäkauriin reviirit ovat pienempiä ja ne pysyttelevät samoilla alueilla myös talvella kerääntyen korkeintaan ruokintapaikan lähelle. Suurpetojen kulkemat päivämatkat ovat useiden kymmenien kilometrien pituisia.

Hirvet käyttävät samoja kulkureittejä vuodesta toiseen ja hirvisukupolvea toiseen. Jokien ja ojien varret sekä helppokulkuiset harjut ovat merkittäviä johtolinjoja myös suurille eläimille.

Riistan määrän arvioinnissa käytetään riistanhoitopiirien ja metsästäjien suorittamia laskentoja eläinkantojen arvioimiseksi. Koko Suomen kattavana menetelmänä on metsästyksen aikana tehty arviointi hirvien määrästä, hirvi-havaintokorttitiedot, sekä yhdistys tai piirikohtaiset lento- ja helikopterilaskennat. Eteläisissä riistanhoitopiireissä tehdään erillinen metsästäjien tekemä suurriistan maalaskenta keskitalvella.



Kuva 16. Hirvi.

Hirvi, valkohäntäpeura, kuusipeura, metsäkauris, metsäpeura ja poro aiheuttavat noin 8000 hirvieläinonnettomuutta vuosittain ja näiden lisäksi suurpedot aiheuttavat muutaman yksittäisen onnettomuuden. Eläinten pääsialliset elinalueet ovat laajemmilla metsäalueilla, mutta valkohäntäpeura ja metsäkauris viihtyvät hyvin myös asutuksen lähellä. Luonnossa elävien eläinten määrä kesälä ja talvella vaihtelee lisääntymisen vuoksi suuresti.

Laji	Talvikanta 2002 eläintä	Elinalue	Arvio kesä- kannasta 2003 eläintä
Hirvi	110 000	Koko Suomi	180 000
Valkohäntä- peura	27 000	Varsinais-Suomi, Häme, Uusimaa	48 000
Kuusipeura	600	Uusimaa	750
Metsäkauris	8000	Varsinais-Suomi, Uusimaa, Päijät-Häme	12 000
Metsäpeura	2500	Kainuu, Suomenselkä	3000
Poro	200 000	Lappi, Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosat ja Kainuu	330 000
Karhu	830 - 850	Itäinen Suomi, Suomenselkä	
Susi	125 - 140	Pohjois- ja Etelä- Karjala, Kainuu	
Ilves	840 – 900	Etelä-Suomi	
Ahma	120 – 140	Lappi, Kainuu	
Villisika	40	Etelärannikko, Etelä-Karjala	

Lähde: RKTL, MKJ:n riistaweb, suul. Orava



Moottoriteiden, moottoriliikenneteiden ja paikoin ohituskaistateiden varsille on rakennettu riista-aitoja, jotka estävät eläinten pääsyn valtateille. Aidat estävät samalla myös eläinten luontaisen liikkumisen elinalueellaan. Hämeenlinnan väylällä riista-aidat ovat jo kymmenen vuotta vaikuttaneet eläinkantoihin ja eläinten liikkumiseen Keski-Uudenmaan alueella. Aidatun väylän eri puolilla eläinkantojen tiheys on muuttunut, kun luontainen levittäytyminen ja perinteisten vaellusreittien käyttö on estynyt (suul. Tuominen). Suurpedoista uhanalaisluokituksen mukaan erittäin uhanalaisia (EN) ovat susi ja ahma sekä silmälläpidettäviä (NT) karhu ja ilves.

#### 4.5 Keskikokoiset ja pienet eläimet

##### Keskikokoiset nisäkkäät

Riistakolmiolaskennat muodostavat pienempien riistaeläinten arviointijärjestelmän perustan. Lumijälkien lukumäärät lasketaan seuraavilta lajeilta: metsäjänis/rusakko, orava, susi, kettu/naali, supikoira, karhu, kärppä, lumikko, minkki, hilleri, näätä, ahma, mäyrä sauikko, ilves, villisika, hirvi, valkohäntäpeura, metsäpeura ja metsäkauris. Lisäksi tilastoidaan kaikki näköhavainnot metsosta, teerestä, pyystä, riekosta, peltopyystä, fasaanista, kanahaukasta ja korpista riippumatta siitä, kuinka kaukana laskettavasta linjasta ne on nähty.

Peltokolmiolaskennassa tilastoitavia lajeja voivat olla kaikki alueella havaitut peltoympäristöjen riistaeläimet: jäniseläimet, pienpedot ja kissat, pienet hirvieläimet (valkohäntäpeura, metsäkauris, kuusipeura), peltokanalinnut, metsäkanalinnut, orava, liito-orava, piisami, sauikko, majava sekä suurpedot.

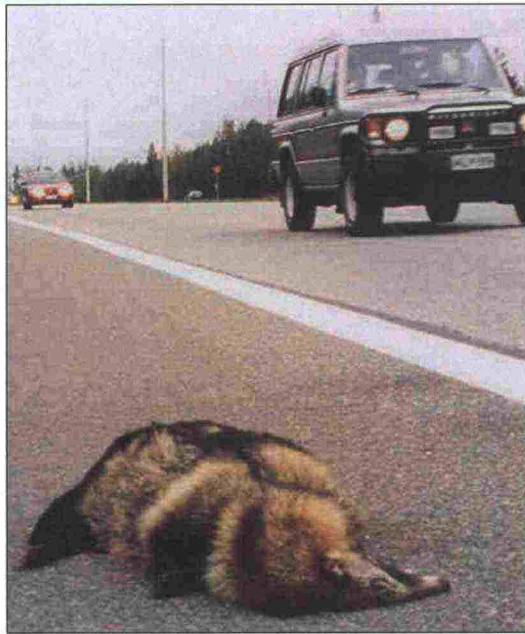
Keskikokoisia nisäkkäitä, jotka Suomen oloissa hyötyisivät silta-, alikulku- ja pieneläinputkijärjestelyistä ovat kettu, supikoira, mäyrä, näätä, hilleri, kärppä, lumikko, minkki, sauikko ja kotikissa sekä metsäjänis, rusakko, orava, liito-orava, rotta, majavat ja piisami. Uhanalaisuusluokittelussa ovat mukana keskikokoisista nisäkkäistä sauikko, hilleri, euroopanmajava ja liito-orava. Kolme ensimmäistä on luokiteltu silmälläpidettäviksi lajeiksi ja liito-orava vaarantuneeksi lajiksi.

Keskikokoisten nisäkkäiden liikkumisen mittakaava on ihmiselle suhteellisen selkeä; niiden elinalueiden koot ovat suurempia ja siten liikkuminen näkyvämpää kuin pienillä selkärangaisilla. Liikkumistarve kuitenkin vaihtelee lajikohtaisesti. Esimerkiksi nisäkäspetojen liikkuminen saattaa ulottua päivittäisillä ruuanhakumatkoilla kilometrien päähän pesäluolastosta tai makuupaikoista (kettujen elinpiirin halkaisija 4-5 km, supikoirien 2-3 km ja mäyrien lähes 7 km, kun taas esimerkiksi orava ja rotta tyytyvät useiden aarien alueisiin (Kauhala ja Kiviaho 2002). Kaikille lajeille on kuitenkin tyypillistä se, että ne saattavat vaellella ravinnon tai pariutumiskumppanin etsinnässä useiden kymmenien kilometrien matkoja. Pidemmällä matkoilla käytetyt reittialueet on mahdollista saada selville maaston muotojen ja kasvillisuuden perusteella.

Kaikki edellä mainitut eläimet jänistä lukuun ottamatta käyttävät liikkumisessa hyväkseen puuston ja maastonmuotojen tarjoamaa näkösuojaa. Toisin sanoen ne liikkuvat mieluummin metsien tai pensaikoiden aluskasvillisuuden suojissa kuin täysin aukeilla alueilla. Kun maasto koostuu kulttuurialueilla pääasiassa peltojen ja metsien mosaiikeista, voidaan eläinten kulkureittien arvioida usein

olevan paikoissa, joissa metsäkannakset liittyvät toisiinsa peltoaukeiden keskellä. Tiealueilta voidaan paikantaa myös tällaiset kohdat, joissa peltomosaikin keskellä olevat metsäkannakset yhtyvät tien molemmiin puoliin, ja ohjata näille alueille toimenpiteitä eläinten kulun turvaamiseksi.

Kettu, mäyrä ja supikoira asustavat tai kaivavat laajojakin pesäluolastoja ja ovat siten sidottuja paikkaan. Eläimet liikkuvat ja saalistavat elinalueillaan ja ylittävät myös teitä. Luolastoalueiden paikantaminen on varsin helppoa ja niiden läheisyydessä olevalle tielle voidaan rakentaa alikulku tai sijoittaa pieneläinputkia vähentämään tien estevaikutusta.



Kuva 17. Supikoiran matkanpää  
(Kuva: Anne Martin)

Jänisten ja oravien tienylityspaikkojen arviointi on osoittautunut lähes mahdottomaksi, koska ne elävät kukin omalla elinpiirillään ja ylittävät tien oman elinpiirinsä sopivimmasta kohdasta. Rusakko viihtyy aukeilla peltoalueilla ja metsäjänis vähän metsäisemmällä seuduilla. Oravat ovat metsäalueiden eläimiä ja viihtyvät pääosin havupuumetsissä. Jänisten ja oravien lajien kannat ovat hyvin runsaat, joten liikennekuolemat eivät uhkaa lajien säilymistä, vaikka niitä tapahtuukin maassamme hyvin runsaasti. Oravien ja jänisten elinpiirejä on koko maassa hyvin tiheästi. Jäniksillä ei ole luontaista pelkoa avoimia alueita kohtaan, joten ne ylittävät tien mistä sattuu ja niiden liikennekuolemien estäminen on hyvin vaikeaa. Oravien liikenne-

kuolemien estäminen sen sijaan olisi periaatteessa hyvinkin helppoa, käytännössä vaikeampaa. Puissa kiipeilevinä eläiminä oraville olisi luonnollista ylittää tie puiden latvustojen tasolta, mutta ne eivät siihen kykene tiealueen leveyden vuoksi. Mikäli tien ylitse kulkisi köysiä tai puhelinlankoja, pääsisivät oravat niitä pitkin tien yli turvassa. Oravien laajan levinneisyyden vuoksi maassamme tällaisten toimenpiteiden kohdentaminen on vaikeaa. Toimien kohdistaminen oikeisiin paikkoihin saattaisi onnistua paikallisten luonto- tai kansalaisjärjestöjen organisoimana vapaaehtoistyönä.

### Pienet nisäkkäät

Suomesta tavataan kolmattakymmentä pientä nisäkäslajia - myyriä, hiiriä ja hyönteissyöjiä - joiden kannan kokoihin liikenteellä saattaa olla vaikutusta. Näiden pienten nisäkkäiden liikkuminen on tyypillisimmillään ravinnon etsimistä oman elinalueen osilta. Tällöin liikkuma-alueen koko on ehkä muutamasta muutamaa kymmeneen aariin.

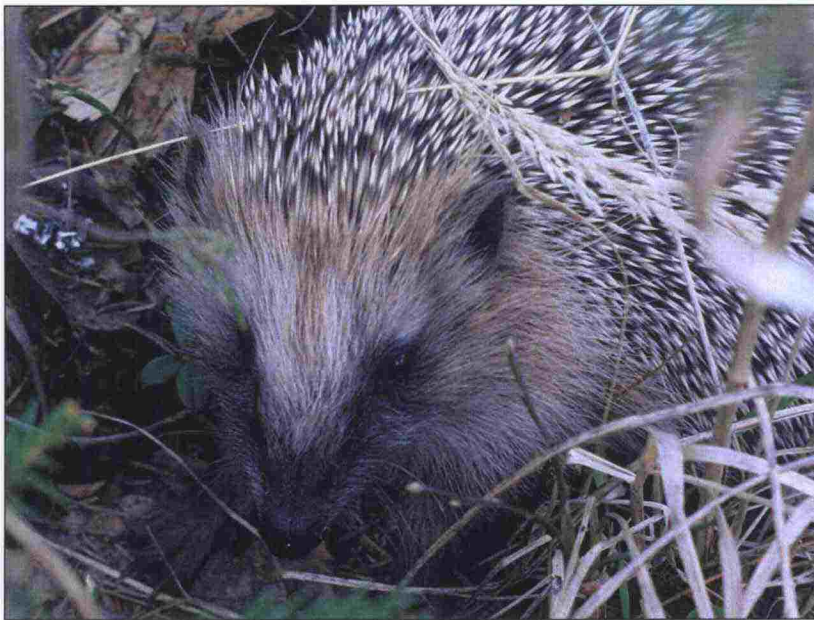
Pienillä nisäkäslajeilla on erilaisia mieltymyksiä elinympäristöjen suhteen. Elinalueet ovat eläin- tai pesuekohtaisia reviirejä, jolloin käytännössä pieniä nisäkkäitä elää kaikkialla maastossa. Siili viihtyy hyvin kulttuuriympäristöissä,



ja sen elinympäristöt ovatkin usein talojen pihapiirissä. Kauempana pihosta siilit oleilevat yleensä metsien reunoilla ja tiheissä pensastoissa, joissa ravintoa on helposti löydettävissä. Maamyyriä tavataan kuohkeamultaisilta niityiltä ja lehtomaisista metsistä. Hiiri-, myyrä ja päästäislajien yksilöiden pieniä reviirejä on lähestulkoon kaikkialla.

Suurimmalla osalla pienistä nisäkkäistä on vahvat kannat maassamme, ja niiden liikennekuolleisuuden estäminen on käytännössä mahdotonta. Eräillä lajeilla kantojen koot ovat pieniä, ja siksi on tärkeää selvittää jo tielinjausta tehtäessä, mitä lajeja tien vaikutuspiiriin jää. Lukumäärältään vähäisten tai paikallisesti keskittyneiden lajien, kuten kääpiö-, vaivais- ja korpipäästäisen sekä koivu- ja tammihiiren kohdalla on syytä harkita, miten ne huomioidaan tiesuunnitelmassa. Tammihiiri on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi lajiksi Suomessa. Tiealueella elävien piennisäkselajien selvittämiseksi voidaan järjestää loukkupyynti elävänä pyytävillä, päivittäin koettavilla loukuilla.

Alueilla, joilla tavataan harvalukuisia pieniä nisäkselajeja, voidaan tiepohjaan asentaa pieneläinputkia, joita pitkin eläimet pääsevät kulkemaan tien alitse. Yhtä tärkeää kuin putkien asentaminen, on eläimien kulun ohjaaminen putkiin. Pieneläinaita estää tielle pääsyn ja ohjaa putkien läheisyyteen. Putken suulla ja sinne johtavalla reitillä olisi hyvä olla suojaavaa kasvillisuutta, jota pitkin eläin pääsee putkeen suojassa saalistajilta. Putkia tulisi sijoittaa vähintään 30 metrin välein alueille, joissa tavataan eläintihentymiä. Pienten nisäkkäiden on havaittu oppivan käyttämään alikulkuja erittäin hyvin (Yanes et al. 1994). Siilin kohdalla kokemukset ovat osoittaneet, että se ei mene halkaisijaltaan pieneen putkeen tai alikulkuun, vaan halkaisijan tulisi olla minimissään metrin luokkaa (Huijser 2000).



Kuva 18. Siili (*Erinaceus europaeus*) liikkuu hitaasti ja on altis liikennekuolemalle.



#### 4.6 Sammakkoeläimet ja matelijat

Suomessa tavataan luonnonvaraisena viittä sammakkoeläinlajia: sammakkoa, viitasammakkoa, rupikonnaa, rupiliskoa ja vesiliskoa. Kaikki sammakkoeläimet ovat Suomessa luonnonsuojelulailla rauhoitettuja, ja rupilisko on lisäksi luokiteltu uhanalaiseksi lajiksi. Sammakkoeläinten kantojen taantumiseen esitetään useita syitä mm. ilmastonmuutokset, ympäristömyrkyt, happamuustasapainon vaihtelut, elinympäristöjen muutokset ja liikenne.

Sammakkoeläimet lisääntyvät ja kutevat yleensä vedessä. Muina ajankohtina niiden elintapoihin liittyy eläminen vedessä, veden läheisyydessä ja kuivalla maalla. Elinehtona on kuitenkin aina kostea ympäristö, koska niiden iho ei siedä kuivumista pitkäksi ajaksi. Useat sammakkolajit vaeltavat säännöllisesti erilaisten elinalueiden välillä. Keväällä aikuiset vaeltavat talvialueiltaan kutulammille ja edelleen kuivemmille maaelinalueilleen. Nuoret jättävät metamorfoosin jälkeen lammikon. Syksyllä sammakot kerääntyvät sopiville talvehtimispaikoille. Toiset lajit käyttävät aina samoja lammikoita ja toiset kutevat keväisin satunnaisissa vesilammikoissa.

Tiet aiheuttavat liikkumisesteen sammakkoeläimille etenkin niiden vaellusaikaan (Gibbs 1998). Sammakkoeläinten elinkaari on täysin riippuvainen tietyistä hyvistä kutu- ja talvehtimispaikoista. Mikäli vaellusreitti kulkee tielinjan poikki saattaa valtaosa vaeltajista kuolla matkan varrella, ja paikallinen populaatio taantuu tai kuolee sukupuuttoon. Suomessa teiden kuivatusjärjestelmät tarjoavat sammakoille hyviä, kosteita kulkuyhteyksiä tiealueen poikki. Paikoin on tarvetta estää sammakoiden pääsy tielle erilaisten aita- tai kaiderakenteiden avulla. Tanskalaisissa tutkimuksissa on osoitettu, että kokonaisvuorokausiliikenteeltään yli 3 000 ajoneuvon teillä, tien ylittävän sammakon mahdollisuus selvitä hengissä on 50 %; moottoritien ylityksessä mahdollisuus on alle 10 % (Hels ja Buchwald 2001).



Kuva 19. Vaskitsa (*Anguis fragilis*)



Suomessa elää viisi eri matelijalajia: kyy, rantakäärme, kangaskäärme, sisilisko ja vaskitsa. Kangas- sekä rantakäärme on luokiteltu vaarantuneiksi lajeiksi, ja vaskitsa on luokiteltu silmälläpidettäväksi. Eri matelijalajit elävät monentyyppisissä ympäristöissä. Matelijoiden liikkuminen on tyypillisimmillään ravinnon etsimistä oman elinalueen osilta; tällöin liikkuma-alueen koko on ehkä parista muutamasta kymmeneen aariin. Matelijoiden alttiuteen jäädä liikenteen uhriksi vaikuttaa niiden hidas liikkumistapa sekä vaihtolämpöisyydestä johtuva tapa lämmittellä asfaltilla ilman kylmetessä.

Sammakkoeläinten liikennekuolematutkimuksissa on selvinnyt, että sammakoiden alttius jäädä liikenteen uhriksi oli ylivoimaisesti suurin syyskuussa (Manneri 2002, Iso-livari 1981). Tämä viittaa selkeästi aikaan, jolloin eläimet hakeutuvat talvihorrospaikkoihinsa ja nuoret yksilöt aktiivisesti etsivät ensimmäistä soveltuvaa horrospaikkaansa. Toinen massakuolleisuuden aika sijoittuu kevääseen, ajankohtaan jolloin talvihorrospaikoilta vaelletaan joukoittain kutulammikoihin. Syksyllä massaliikunnot sijoittuvat ajankohdiltaan sateisiin ja hämäriin hetkiin sekä kestävät ajallisesti lyhyen aikaa. Keväisin vaellus tapahtuu päiväsaikaan. Sammakoiden vaellusmatkan pituus on muutamia satoja metrejä. Viitasammakko on Suomessa soiden ja rämerantaisten vesien asukas. Tällöin sen kutupaikat ovat hyvin lähellä talvehtimispaikkoja ja alttius jäädä liikenteen uhriksi voidaan olettaa olevan pieni (suul. J. Terhivuo). Käärmeet vaihtavat säännöllisesti elinalueitaan keväisin ja syksyisin talvehtimispaikasta kesäpaikoille ja takaisin. Kyllä vaelluksen pituudeksi on arvioitu maksimissaan 1,5-2 kilometriä (suul. J. Terhivuo).

Vaeltavien sammakko- ja matelijalajien kulkureitit ovat vuodesta toiseen aika lailla samoja. Vaellusreittien kartoittaminen on helpointa seuraamalla tien varsilta löytyviä kuolleita eläimiä sammakoiden ja matelijoiden vaellusaikana keväällä huhti - toukokuussa ilmoista riippuen ja syksyllä syys -lokakuussa. Kesällä saattaa kuolleita pikkusammakoita löytyä tienvarsilta heinäkuussa. Auton alle jääneiden pikkusammakoiden avulla voidaan löytää kutupaikka, josta poikaset ovat peräisin. Kun suunnitellaan uutta tiehanketta eikä alueella ole olemassa olevia tietä, jolta uhreja voitaisiin havainnoida, tulee tehdä maastotutkimus. Maastossa reittien paikallistaminen vaatii huomattavan määrän työtä, mutta onnistuu esimerkiksi ohjaavien muoviaitojen avulla. Tutkimuksen tekemiseen tarvitaan asiantuntija-apua herpetologiaa tuntevilta henkilöiltä.

Muutamissa maissa on rakennettu käärmeitä varten matalia rutiläkattoisia alikulkuja tiepenkereeseen. Niiden on todettu toimivan hyvin. Suomessa tällaisia halpakustanteisia ratkaisuja voitaisiin kokeilla alueilla, joilla esiintyy vaarantuneita käärmelajeja, esim. Ahvenanmaalla uhanalaisen kangaskäärmeen kulkujärjestelyinä tai eteläisessä Manner-Suomessa rantakäärmealueilla. Käärmeiden oletetaan seuraavan toistensa kulkureittejä hajujen avulla. Esimerkiksi käärmeterraarioissa olleita kuivia lehtiä voidaan siirtää käärmeille tarkoitettuihin alikulkurakenteisiin ensimmäisenä vuonna ohjaamaan niiden kulkua

## **5 VIHERSILTOJEN JA ALIKULKUJEN SUUNNITTELU**

### **5.1 Toteutuksen periaatteet**

Eläinten kulkujärjestelyiden ja koko tiehankkeen suunnittelun lähtömateriaalina tulee olla selvitys alueen luonnonoloista ja ekologisesta verkostosta. Linjauksissa on vältettävä eläimistön kannalta arvokkaita alueita. Erityistä huomiota tulee liikenneturvallisuuden vuoksi kiinnittää hirvieläinten talvilaidunalueisiin, jotta niiden läpi ei linjata uutta tietä. Jos moottoriväylälle rakennetaan riistaita, tulee tie aina varustaa eläimistölle sopivin yli- tai alikulkurakentein. Vanhoja, jo katkenneita reittejä voidaan palauttaa rakentamalla uusi vihersilta tai alikulku vanhaa tietä parannettaessa.

Vihersillan tai alikulun käyttöön vaikuttaa alueen eläintiheys. Jos tiheys on suuri, eläimet liikkuvat ja etsivät aktiivisesti uusia elinalueita. Jos eläintiheys on alhainen, vapaita elinalueita löytyy lähialueilta eikä levittäytymistä samassa mitassa tapahdu. Siltapaikalla on merkitystä. Sen tulee olla oikealla paikalla eläinten ravintokohteisiin ja elinpaikkoihin nähden. Sillan leveys ja sijainti ovat tärkeimpiä asioita suurten nisäkkäiden osalta. Myös alikulun tai vihersillan muotoilulla ja lähiympäristön kasvillisuudella on vaikutusta. Leveä silta toimii eläinten käytössä selvästi paremmin kuin kapea. Metsän reunassa olevaa siltaa käytetään enemmän kuin avoimella pellolla olevaa. Kapeaakin siltaa käytetään, jos se muodostaa tärkeän yhteyden eläinten elinympäristöjen välillä.

Eläinten käytössä yli- tai alikulku toimivat yhtä hyvin. Rakenteen valintaan vaikuttavat eniten maaston muoto, elinympäristöt ja eläinlajit, joiden liikkumista halutaan edistää. Mäkisessä maastossa vihersillan tai alikulun rakentaminen on yhtä helppoa, tasaisella maalla alikulku on luontevampi ratkaisu pohjavesisuhteet huomioiden. Vihersilta muodostaa kuivan liikkumisympäristön ja alikulku soveltuu kostean alueen eläimille.

### **Eläinten kulkujärjestelyjen sijoittaminen yleissuunnittelussa**

Eläimille tarkoitettujen kulkujärjestelyjen sijoituspaikkojen valinnassa on aina käytettävä asiantuntijoiden apua. Asiantuntijoita ovat paikallisella tasolla eläinten liikkumiseen perehtyneet henkilöt esimerkiksi metsästäjät tai luontoharrastajat sekä eläinten käyttäytymistä tuntevat eläintieteilijät, ekologit ja biologit.

Yleisenä periaatteena on, että kulkujärjestelyn sijoittamispaikan valinnassa tulee hankekohtaisesti päättää, mitkä tekijät halutaan priorisoida. Voidaan lähteä liikkeelle siitä, että halutaan turvata mahdollisimman monen eläinyksilön turvallinen kulku lajiin katsomatta (määrällinen kriteeri) tai vain yhden uhanalaisen lajipopulaation kulkuyhteydet (laadullinen kriteeri).

### **Tienvarsielinympäristöt kulkujärjestelyjen sijoitusperusteena (määrällinen kriteeri)**

Tunnettuja ongelmapaikkoja eläinten liikennekuolleisuuden kannalta ovat purojen sekä jokien ja teiden risteämäkohdat, koska monet lajit käyttävät purovarsia kulkureitteinään ja ruokailualueinaan (MacDonald et al. 1996, Manneri 2002). Ongelmakohtia ovat myös muut sellaiset alueet, jonne syystä tai toisesta keskit-



tyy eläinten kulkua. Kaupunkien viheralueita halkovilla tieosuuksilla on todettu tapahtuvan paljon eläinten liikennekuolemia, koska rakennetussa ympäristössä eläinten liikkuminen on keskittynyt viherkäytäviin. Myös sellaisissa tienvarsiympäristöissä, jotka yleisesti elättävät suurta määrää eläimiä tapahtuu suhteessa enemmän onnettomuuksia kuin muilla alueilla. Tällaisia ovat rehevät metsäalueet ja kosteikot (Manneri 2002). Eläinten turvallinen kulku tiealueen poikki tulisi tällaisissa kohteissa järjestää.

### **Uhanalaisuus kulkujärjestelyjen sijoitusperusteena (laadullinen kriteeri)**

Toinen tärkeä kriteeri kulkujärjestelyjen sijoitukselle tieverkolla on uhanalaisten lajien esiintymäalueet. Valtiolla on velvollisuus suojella alueellaan esiintyviä uhanalaisia lajeja. Tällöin myös tiesuunnittelun keinoin on syytä järjestää näille lajeille erityisratkaisuja, jotta teiden rakentaminen tai tieliikenne ei vähennä näiden lajien määrää entisestään. Uhanalaisuusmietinnössä uhanalaisiksi luokitellut maanisäkselajit on esitetty liitteessä (Liite 3).

YVA -lain mukaan on tehtävä ympäristövaikutusten arviointi moottori- tai moottoriliikennetien yleissuunnitteluvaiheessa. Suurissa hankkeissa YVA tehdään monesti ennen tielain mukaisen yleissuunnitelman laatimista (vrt. Kehä II). Vastaavanlainen ympäristövaikutusselvitys tehdään tarvittaessa pienemmistä hankkeista ja parantamistoimenpiteistä (Tielaitos1997 ja Tiehallinto 1999). Arvioinneissa selvitetään, jääkö tielinjauksen vaikutuspiiriin uhanalaisten eläinten elinympäristöjä. Mikäli näin on, tulisi niiden kulkujärjestelyt tielinjan poikki turvata. Yksittäisen uhanalaisen lajin turvallisuudesta huolehtiminen voidaan järjestää hakkeeseen ja alueelle sopivilla alikulku-, pieneläinputkirakenteilla tai vihersillalla, niihin ohjaavalla aitaamisella tai muilla erityisjärjestelyillä.

### **Järjestelyjen toteuttaminen**

Tiesuunnittelun edetessä ja rakentamisvaiheessa tulee huolehtia, että suunnitellut rakenteet tehdään. Hankkeen kokonaiskustannuksissa tulee varata riittävästi rahaa niin, että eläimistön liikkumista edistävä rakenne ja siihen liittyvät yksityiskohdat voidaan toteuttaa.

Eläinten kulkujärjestely vaatii aina erikoisrakenteen, asiantuntevan suunnittelun, paikkaan sovitettavat ratkaisut ja rakentamistavan erityisohjeineen. Sekä suunnittelu että rakentaminen toteutetaan yhdessä luontoasiantuntijoiden ja biologisten kanssa. Hankkeen laatutarkastuksissa eläimistö rakenteet tulee huomioida.

Erityisen tärkeää on säilyttää alikulun tai rummun lähiympäristö mahdollisimman luonnontilaisena, jolloin rakentamisen jälkeen eläimille tarjoutuu suojainen yhteys rakenteelle, joiden kautta ne voivat siirtyä tien alitse tai ylitse. Eläinten kulkurakenteen kohdalla raivataan pensas- ja aluskasvillisuutta vain kapealti tulevan tien kohdalla. Kasvillisuus suojataan aitaamalla tai lippusiimalla. Suuret puut voidaan työturvallisuuden vuoksi kaataa. Rakentamisen päätyttyä vihertöiden yhteydessä alueen kasvillisuus käsitellään säästämällä mahdollisimman paljon suojaavaa pienpuuta ja aluskasvillisuutta.



### Aidat isoille eläimille

Eritasoon toteutetun eläinten kulkujärjestelyn yhteyteen tulee rakentaa kohteeseen ohjaavat aidat, jotta eläimet saadaan käyttämään alikulkua tai siltaa. Myös sillan päälle tarvitaan aita tai riittävän korkea kaide estämään eläimiä putoamasta alla olevalle ajoradalle.

Riista-aita rakennetaan estämään hirvieläinten ja muiden suurten nisäkkäiden pääsyä tiealueelle. Riista-aita rakennetaan nykyisin aina moottori- ja moottoriliikenneteiden varsille. Se estää isojen eläinten pääsyn vilkkaasti liikennöidylle tielle ja ehkäisee siten hirvieläinonnettomuuksia.



Kuva 20. Riista aita valtatiellä 54 Lopella.

Riista-aita on korkeudeltaan noin 220-240 cm. Se koostuu aitatolppien väliin kiinnitetystä, 200 cm vakioleveyisestä, kudotusta tai kiinnihit-satusta verkosta sekä verkon yläpuolelle kiinnitetyistä yhdestä tai kahdesta lisälangasta Aidan laatuvaatimuksista ja pystyttämisestä on laadittu ohje (Tielaitos 1998). Aita ohjaa eläinten kulkemista. Vasat ja kantavat naaraat eivät aidan ylitse pääse, mutta aikuinen hirviuroso hyp-pää aidan päälle ja pääsee toiselle puolelle niin halutessaan. Massaltaan suuri eläin myös voi myös rikkoa tahallisesti tai vahingossa aidan ja päästä tiealueelle. Risteysalueilla aita on avoin eikä sitä ole suojattu riittävän pitkällä viisteillä. Riista-aidan rakentamisen yhteydessä tulee aina toteuttaa eläinten yli- tai alikulku, jolloin eläimille tarjoutuu mahdollisuus kulkea tiealueen poikki turvalisesti. Riista-aidoista saadun koke-

muksen mukaan erityisesti hirvet ja peurat oppivat ajan myötä löytämään aidan heikot kohdat ja ylityspaikat.

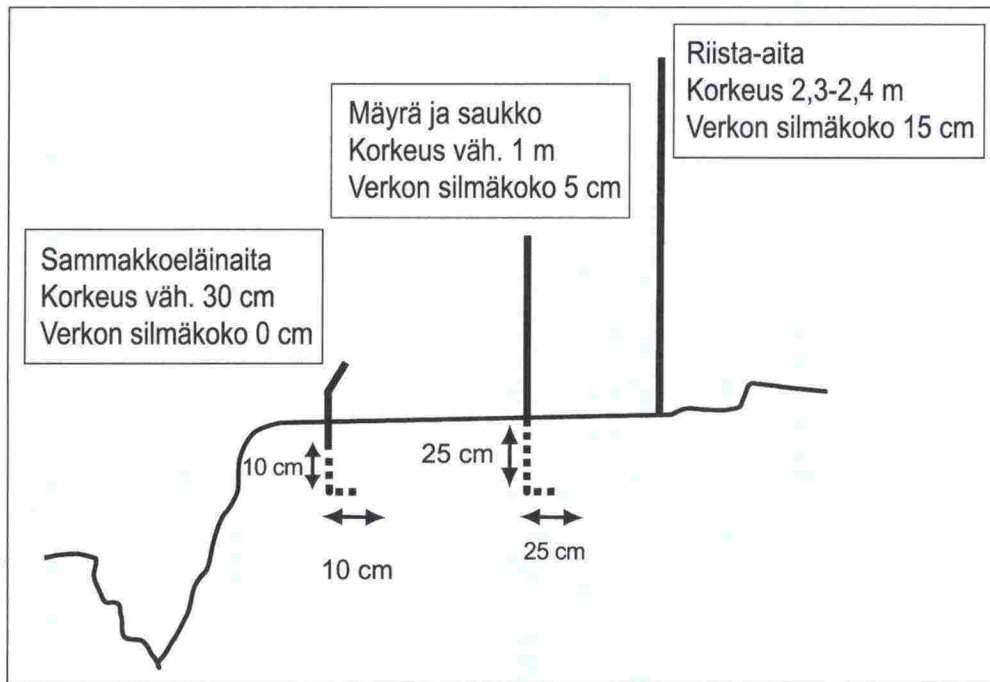
### Aidat pieneläimille

Aidat liittyvät aina myös pienille eläimille tarkoitettuihin kulkujärjestelyihin tiealueen poikki. Pelkästään pieneläinputkien tai alikulkujen sijoittamisella tierakenteen poikki ei pystytä lopettamaan paikallisestikaan liikenteen aiheuttamia eläinkuolemia, koska eläimet eivät niitä vapaaehtoisesti käytä. Kun eläinten liikkuminen tiealueen poikki on estetty aidoilla, ne joutuvat hakeutumaan putkiin, rumpuihin tai alikulkuihin pyrkiessään tiealueen poikki.

Sopiva aitatyyppe pieneläimille on tiheäsilmäinen metalliverkkoaita. Silmäkkö tulee valita sen mukaan, mitä eläimiä halutaan tunneleihin ohjata. Perinteisen hirvien kulkua ohjaamaan tarkoitettun riista-aidan silmäkkö on auttamatta liian suuri estämään pienten eläinten kulkua. Mitä pienempi silmätiheys, sitä suu-



rempi lajikirjo tunneleihin ohjautuu. Monet eläinlajit osaavat kiivetä hyvin ja siten pääsevät helposti verkkoaidan ylitse. Tämän estämiseksi voidaan aitaan asentaa esimerkiksi liukaspintainen muovinauha, josta pikkueläinten kynnet eivät saa otetta tai aidan yläreuna voidaan taivuttaa esimerkiksi kissoja silmälläpitäen tieltä poispäin kulmaan. Tällöin kiipeävä eläin putoaa takaisin maahan. Lähde: Vägverket 2003.



Kuva 21. Pieneläinaita estää tielle pääsyn ja ohjaa turvalliselle alikululle.

Aidan korkeus valitaan sen mukaan, mitä lajeja sillä halutaan ohjata. Metriä matalampaa aitaa ei kuitenkaan kannata asentaa, koska monet lajit pystyvät hyppäämään sen yli. Useat eläimet ovat tottuneet myös kaivautumaan aidan alitse. Aita tulisikin perustaa alareunastaan maan sisään ja taivuttaa tiestä poispäin. Aidan pituudeksi riittää muutama sata metriä tunnelin molemmin puolin.

### Huomioitavaa

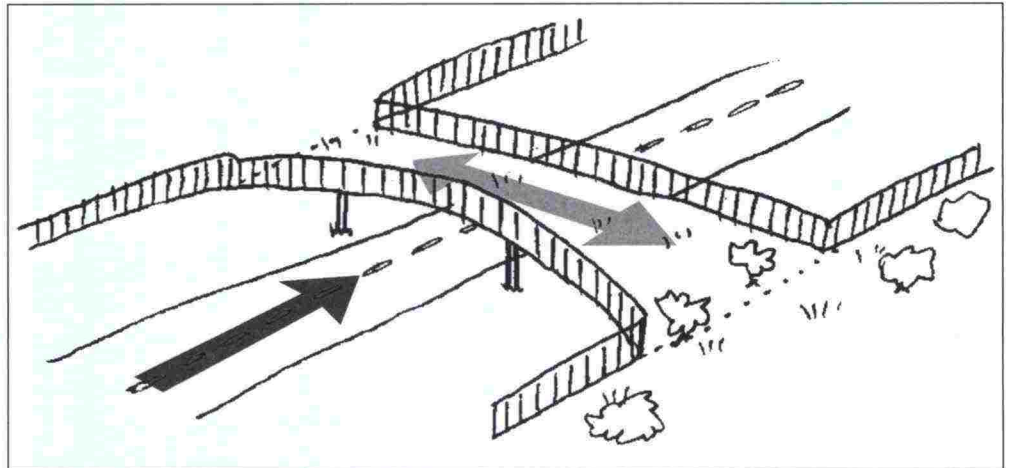
- Eläinaita on osa eläinten ali- tai ylikulkurakennetta. Aita takaa sillan toimivuuden ja ohjaa eläimiä.
- Aidan silmäkoko valitaan sen mukaan, mitä eläimiä ohjaamaan se on tehty. Mitä pienempi silmäkoko, sitä pienempiä eläimiä aita ohjaa.
- Ali- tai ylikulkua rakennettaessa tulee huomioida, että aidan ohjaamat lajit voivat myös käyttää vihersiltaa tai alikulkua. Esimerkiksi tiheäsilmäinen verkkoaita saattaa estää sammakoiden kulun kokonaan tien poikki, jos alikulussa ei ole kosteaa yhteyttä.
- Metriä matalampaa aitaa ei kannata asentaa, koska monet pienetkin eläimet osaavat kiivetä. Kiipeilyn estämiseksi voidaan aidan yläreuna maaston puolelle kulmaan. Aitaan voidaan liittää myös muovinauha, jossa kynnet lipsuvat estäen kiipeilyä.
- Aidan alareuna tulee kaivaa maan sisälle ja taivuttaa kulmaan tiestä poispäin, jotta eläimet eivät pääse kaivautumaan aidan alitse.

- Aita rakennetaan riittävän pitkälle sillan kummallakin puolella. Matkat tulee valita eläinlajeista riippuen. Esimerkiksi hirvillä ohjaavan matkan tulee olla kilometrejä, sammakoilla riittää parisataa metriä, saukolle kymmeniä metrejä.
- Alikulun ja aidan suunnittelussa käytetään eläinten käyttäytymistä ja liikkumistapoja tuntevaa asiantuntijaa.

## 5.2 Vihersillat

### Mitoitus

Vihersillan rakentamisen tavoitteena on luoda toimiva yhteys ekologisen verkoston osien välille. Suunniteltu tie saattaa katkaista olemassa olevan yhteyden tai aikaisemmin katkennut yhteys halutaan palauttaa. Vihersilta turvaa eläinten kulkumahdollisuuden tiealueen puolelta toiselle eritasossa liikenteen kanssa.



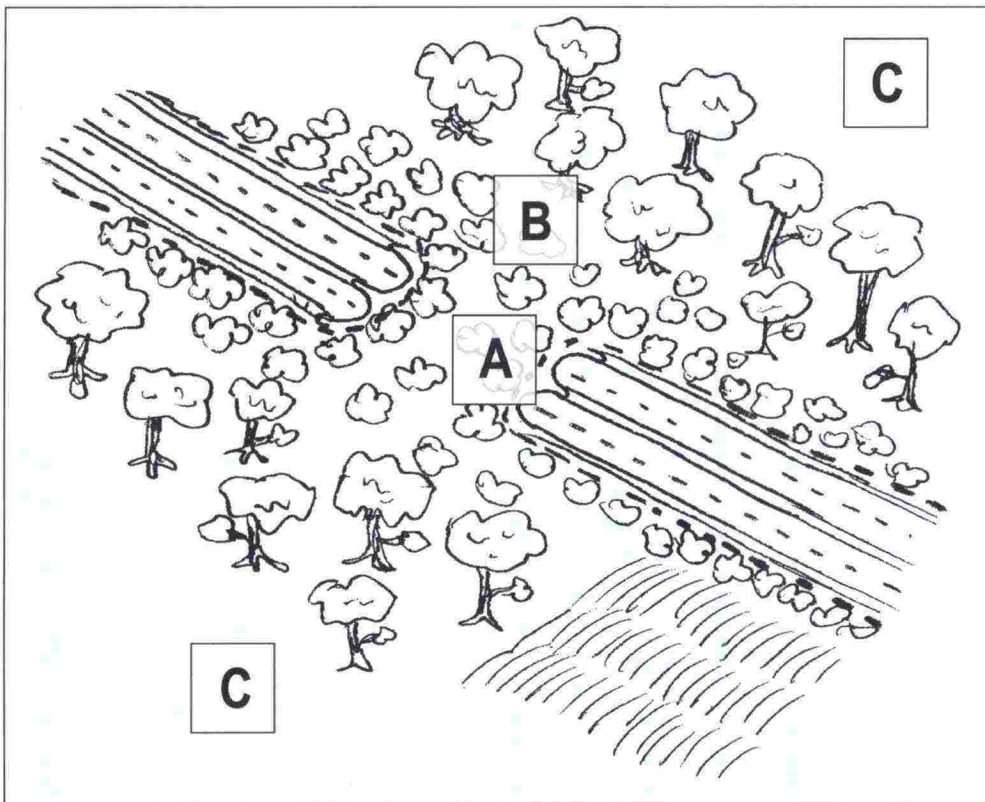
Kuva 22. Vihersilta, eläimet yli maan tasossa, liikenne ali.

Vihersillan periaatteena on se, että maasto ja kasvillisuus jatkuvat tiealueen ylitse, jolloin eläimille muodostuu turvallinen ja esteetön kulku tiealueen puolelta toiselle. Vihersilta muodostaa jatkuvan yhteyden populaatiotasolla ja yksilötasolla. Mitä leveämpi silta on, sitä useampaa lajia se hyödyttää ja sitä useampia toimintoja sillä voidaan yhdistää: laiduntenvaihdon aikainen vaeltavien eläinten liikkuminen ja yksilötasolla eläimen elinpiirin eri osien käyttö. Samalla voidaan yhdistää myös vähäinen liikenne (alle 50 ajoneuvoa vrk) tai virkistyskäyttöyhteys vihersillalle (Pfister et al 2002, Väre 2002).

Vihersillan minimileveytenä uudessa sillassa voidaan käyttää useissa eurooppalaisissa tutkimuksissa todettua 50 m. Siltateknisistä seikoista johtuen sillan keskiosaa voidaan kaventaa maximissaan 25-30 %. Eläimet käyttävät kapeampiakin ylikulkusiltoja, mutta käyttömäärät ovat vähäisiä. Sillan päiden tulee olla mahdollisimman leveitä ja nousu sillalle mahdollisimman pieni. Toiminnan kannalta paras tilanne on, kun sillan kansi on maan tasossa. Tasaisella maalla vihersillalle johtavien nousujen kaltevuus ei saa olla suurempi kuin 16%.



Kun rakenne toteutetaan moottoritiele, jossa on kapea keskikaista, se voidaan rakentaa betonisena tietunnelina. Silloin sillan päälle voidaan rakentaa luonnonmukainen siltaympäristö eläimille. Kasvillisuusvalinnoissa tulee ottaa huomioon kasvillisuuden sukkessio ajan myötä ja jättää tilaa myös luonnolliselle kehitykselle (kts. luku 5.10). Vihersiltarakenne turvaa eläinten liikkumisen, mutta voi tarjota joillekin lajeille myös tilapäisen elinalueen tai ravintokohteen. Kasvillisuuden levittäytyminen vihersillan kautta on myös mahdollista, sillä siemenet kulkeutuvat eläinten turkissa ja sorkissa.



Kuva 23. Vihersillan sovittaminen ympäristöön

Alikulkujen ja ylikulkujen rakentaminen eläinten käyttöön sopiviksi edellyttää seuraavia seikkoja (Tripet 2002).

- Vihersillan päällisen sopiva rakenne (A)
- Varsinaisten rakenteiden sopeuttaminen lähiympäristöön (B)
- Ekologisen käytävän jatkuvuus laajempiin alueisiin (C)
- Kaikkien elementtien yhteensopivuus ja ekologisen verkoston alueellinen jatkuvuus

Kokonaisuuden tulee olla luonteva ja sopeutua ympäristöön.

Siltatyyppi	Vihersilta
<b>Rakenne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tie leikkauksessa, betoninen kansi tai tunnelirakenne</li> <li>eläimet kulkevat tiealueen yli vihersiltaa pitkin</li> </ul>
<b>Käyttö</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>vihersilta soveltuu kaiken kokoisille eläimille, myös matelijoille ja sammakkoeläimille</li> </ul>
<b>Koko</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>toimiva silta on minimileveydeltään 50 m aitojen välissä</li> </ul>
<b>Muotoilu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rakennetaan maaston tasoon</li> <li>voi olla 20-30% kapeampi, tiimalasimallinen, mutta päätyjen pitää olla mahdollisimman leveät</li> <li>kaiteiden tulee olla vähintään 2 m korkeat, jotta ne estävät eläinten putoamisen tielle</li> <li>kaide voi koostua kiinteästä osasta (puukaide, joka toimii melu- ja häikäisysojana) ja riista-aidasta</li> <li>sillan yli tulee olla näköyhteys suojaavaan kasvillisuuteen</li> <li>sillan päällä noin 50-60 cm maata ja luonnonkasvillisuutta</li> <li>1-1.5 reunavallit ja 2-3 m kasvillisuus vähentävät liikenteen haittoja</li> <li>hiekkasuus jälkien seurannan järjestämiseksi</li> <li>ravintokasvit houkuttelevat paikalle</li> <li>kasvillisuuden muodostama suoja on tärkeä</li> <li>vihersillan leveys kasvaa sillan pituuden kasvaessa suhde suurempi kuin 0.8</li> </ul>
<b>Materiaali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>betoninen tai puurakenteinen silta</li> </ul>
<b>Muu käyttö</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>maatalouskäyttö, metsänhoito, satunnaiset jalankulkijat ovat mahdollisia, mutta ihmisten käyttö on tarpeen rajoittaa minimiin</li> </ul>

### Huomioitavaa

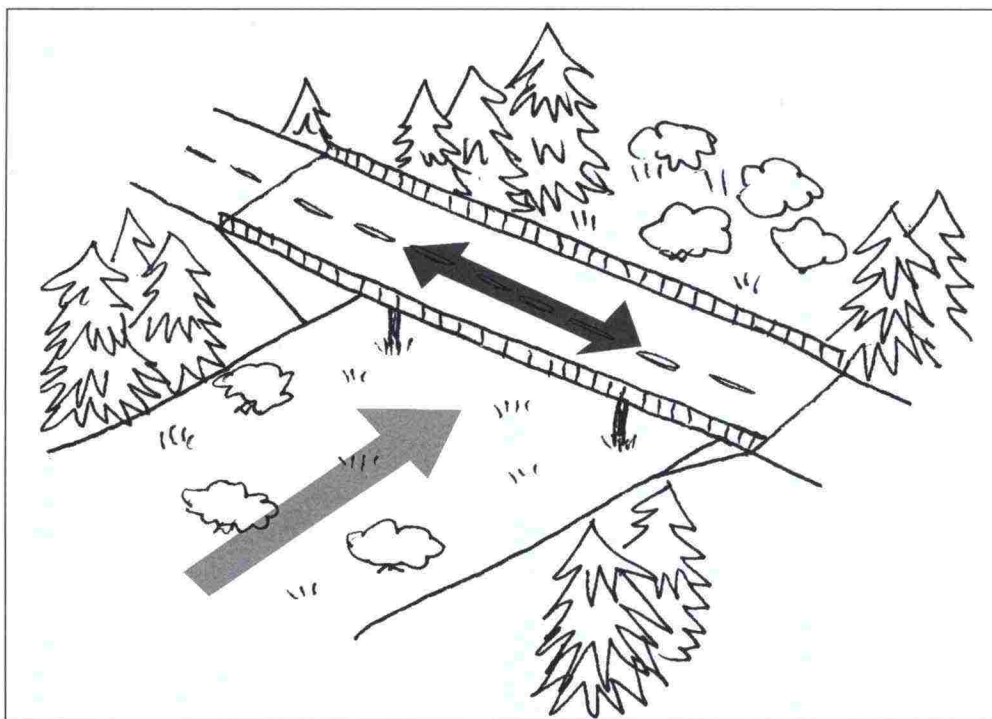
- Vihersillat ovat käytössä pitkän ajan.
- Sillan muotoiluun vaikuttavat topografia, pohjaolosuhteet, kustannukset, estetiikka ja paikallinen rakennustapa.
- Maaleikkaus tai maapeitteinen matala kallioleikkaus on luonnollinen vihersillan paikka.
- Ympäristön laatu ja monipuolisuus, metsän ja vesistön läheisyys, kallio-maasto, moreeniselänteet ohjaavat eläinten kulkua ja määrittelevät siten myös vihersillan paikkaa ja kokoa.
- Juomapaikka, luonnontilaisuus, kylpyhiekkahoukuttelevat eläimiä ja tiheä kasvipeite muodostaa suojan eläinten kululle.
- Virkistyskäyttöä varten voidaan rakentaa kapea polku, joka kanavoi ihmisten liikkumista.
- Vihersillan päätyihin voidaan tuoda juurakkoja tai kivenlohkareita suojaksi houkuttelemaan eläimiä sillalle heti rakentamisen jälkeen, jolloin kasvillisuus ei vielä tarjoa suojaa.
- Kuusikaistaisen moottoritien ylittävä vihersilta tulee olla leveämpi kuin kaksikaistaisen tien vihersilta.
- Paikallistiet ja metsäautotiet linjataan siten etteivät ne estä pienten eläinten pääsyä sillalle.



### 5.3 Eläinalikulut

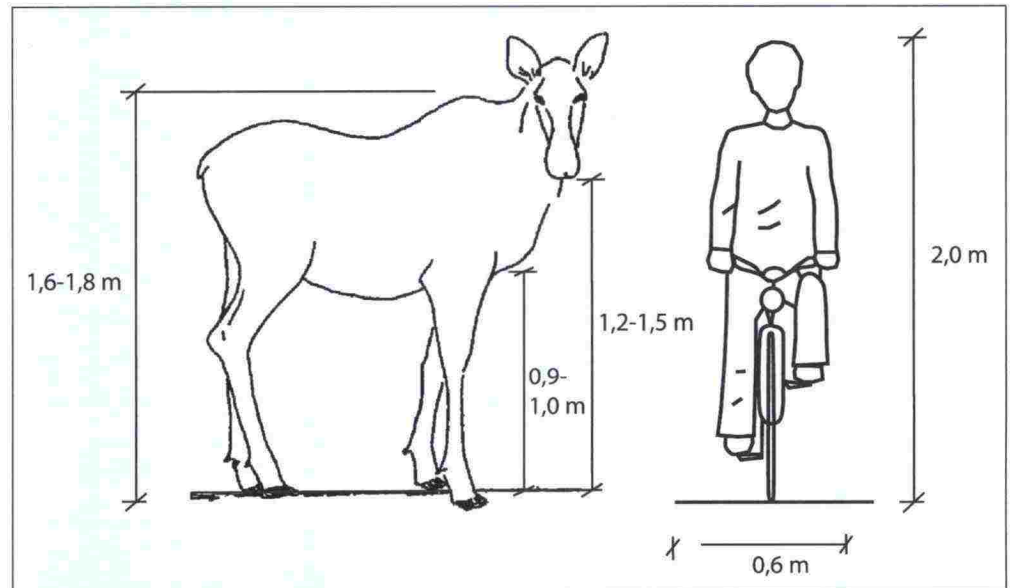
#### Mitoitus

Eläinalikulut ovat kulkua helpottavia alikulkurakenteita, jotka alittavat tien tai ratalinjan liikenteen alapuolella. Eläinalikulut on rakennettu erityisesti eläinten liikkumista helpottamaan. Alikulkurakenne määritellään määrällisen tai laadullisen kriteerin mukaan tai estämään tiealueen estevaikutusta ja luontoa pilkkovaa vaikutusta. Alikulut sijaitsevat useimmiten kaukana asutuksesta metsäisillä alueilla tai kohteissa, joissa on tarpeen järjestää eläinten liikkuminen. Eläinalikuluissa on vain satunnaista muuta käyttöä (esim. virkistys, metsänhoitotoimet, maatalousyhteydet).



Kuva 24. Eläinalikulun periaate: eläimet kulkevat sillan alitse maan tasossa, liikenne kulkee yli.

Vihersilta ei aseta kulkua rajoittavia esteitä eläinlajeille. Sen sijaan alikuluissa mitoitus on tärkeää ja sen tulee olla riittävän suuri niin, että suuretkin eläimet niitä uskaltavat käyttää. Alikulun mitoitus muodostuu korkeudesta leveydestä ja pituudesta. Tien tai rautatien leveys on useimmiten määritetty ja alikulun pituus muodostuu siitä. Alikulun leveys ja joskus myös korkeus valitaan eläinlajien vaatimusten mukaan. Suomessa kookkain eläin on hirvi, jonka säkäkorkeus on 180 – 200 cm, uroshirven korkeus voi olla 250 cm sarvineen (Hämäläinen et al. 2001). Kun tavoitteena on saada hirvet käyttämään alikulkua, on mitoitus tehtävä niiden koon mukaiseksi. Alikulun tulee olla riittävän korkea ja leveä. Ruotsalaisen suosituksen mukaan hirvieläimille tarkoitetun alikulun minimikorkeus on 6 m (Vilda djur.. 2003 Vägverket 1 Vägverket 2003).



Kuva 25. Alikulun mitoitus pyöräilijän ja hirven koon suhteen.

Metsäalueilla on kätevintä toteuttaa puun kuljetuskaluston vaatima minimialikulun korkeus 460–480 cm, jolloin alikulku ei muodosta estettä metsätyökoneille. Jos kyseessä on eläinten kulkuun pääasiassa tarkoitettu alikulku, se kannattaa rakentaa niin korkeaksi kuin maasto ja linjaus antavat mahdollisuuden.

Suhteellisen avoimuuden indeksi voidaan laskea korkeuden, leveyden ja pituuden suhteesta (Faunapassasjer. 1998). Tässä mitat on käsitetty käyttäjän eli eläimen kannalta.

Suhteellisen avoimuuden indeksi = korkeus x leveys : pituus

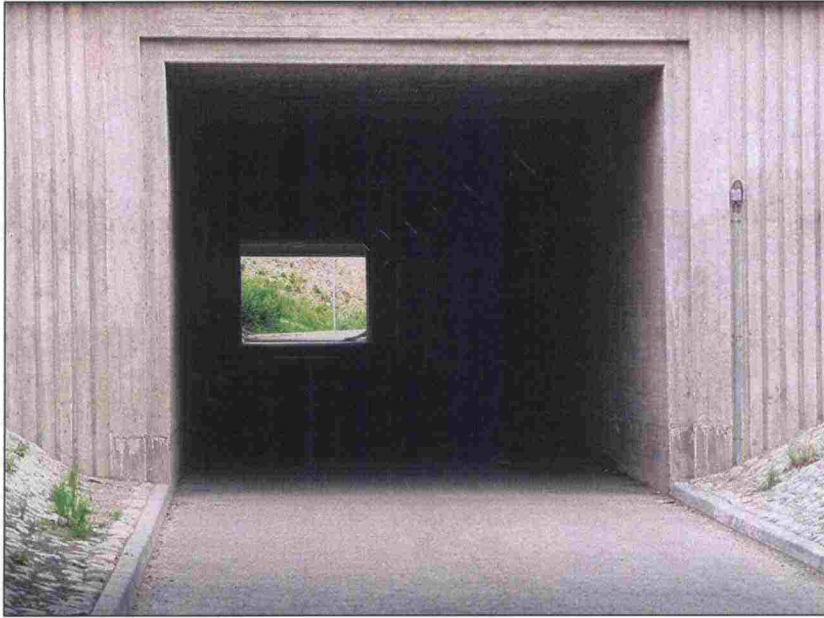
Eläin	Suhteellisen avoimuuden indeksi	Minimi korkeus (m)	Minimi leveys (m)
Hirvi	>1.50	4.60 m	> 25
Valkohäntäpeura	=1.50	4.60 m	> 12
Metsäkauris	>0.75	4.00 m	> 6

Indeksiä ei saa kuitenkaan yksinään käyttää määriteltäessä alikulun mittasuhteita. Se kuvaa tien leveyden vaikutusta alikulun kokoon, mitä pidempi tiealue on alitettavana sitä korkeampi ja leveämpi alikulun tulee olla. Korkeuden ja leveyden minimimitat varmistavat eläinalikulun toimivuuden aiottuun tarkoitukseen.

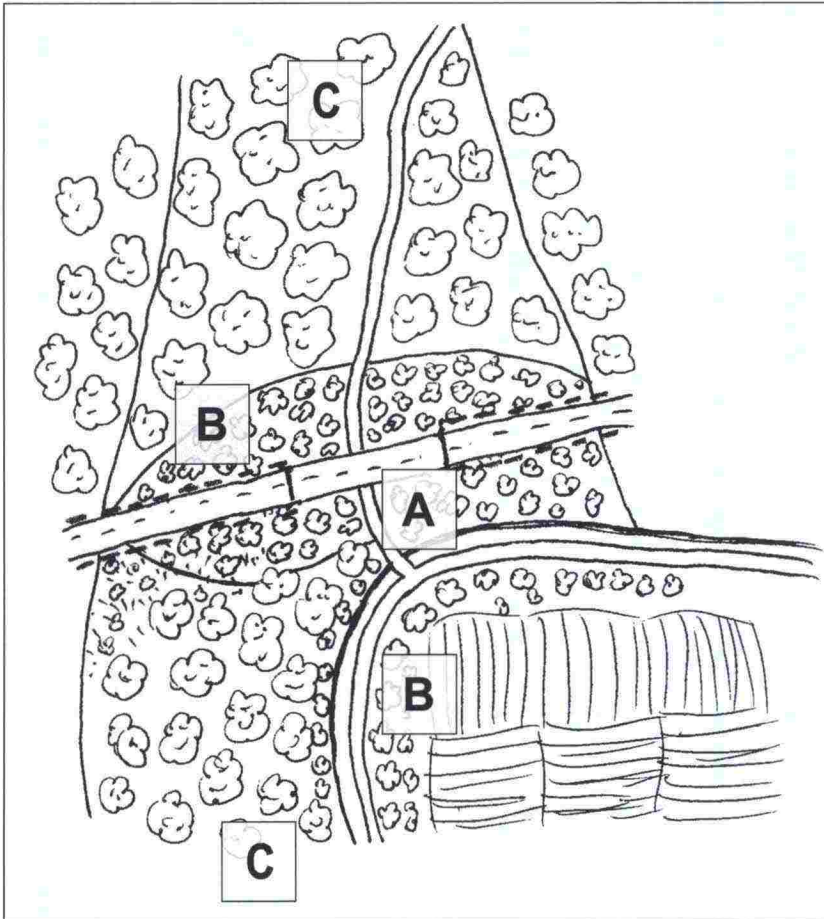
Alikulun pituus ajoratojen alla voi muodostua esteeksi eläinten kululle. Kapea, matala ja pitkä tunnelimainen alikulku ei houkuttele eläimiä käyttäjiksi.

Alikulun yhteydessä tulee huolehtia, että sen tunnelivaikutus ei kasva liian suureksi. Moottoritiellä, jolla on leveä välialue, muodostuu kaksi peräkkäistä siltaa ja alitusmatka voi olla 40–45 m. Jos välialue on kapeampi kuin sillat, niistä yhdessä muodostuu yhtenäisenä käsitettävä rakenne, vaikka siltojen väliin jäisikin jonkin levyinen valoaukko.





Kuva 26. Pitkä kapea alikulkukäytävä ei houkuttele käyttäjiä (sen enempää ihmisiä kuin eläimiä).



Kuva 27. Eläinalikulun sovittaminen ympäristöön.

Alikulkujen ja ylikulkujen rakentaminen eläinten käyttöön sopiviksi edellyttää seuraavia seikkoja (Tripet 2002).

- Alikulkukäytävän alustan sopiva rakenne (A)
- Varsinaisten rakenteiden sopeuttaminen lähiympäristöön (B)
- Ekologisen käytävän jatkuvuus laajempiin alueisiin (C)
- Kaikkien elementtien yhteensopivuus ja ekologisen verkoston alueellinen jatkuvuus

Siltatyyppi	Eläinalikulut
<b>Rakenne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tie sillalla, eläimet kulkevat alikulun kautta</li> </ul>
<b>Käyttö</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eläinalikulku soveltuu kaiken kokoisille eläimille, myös matelijoille ja sammakkoeläimille</li> </ul>
<b>Koko</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mitä leveämpi ja korkeampi sitä enemmän käyttäjiä</li> </ul>
<b>Muotoilu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alustan tulee olla luonnollista maata tai metsähumusta</li> <li>• suojapuusto alikulussa ja alikulun ulkopuolella</li> <li>• aita ohjaa eläimet alikululle</li> <li>• koko riippuu topografiasta ja pohjaolosuhteista</li> <li>• mitä leveämpi alikulku sitä parempi hyöty useille lajeille</li> <li>• riittävä korkeus hirvi 4.6 - 4.9 m, valkohäntäpeura ja metsäkauris 4 m, leveys 15-25 m</li> <li>• hiekkasuus jälkien seurannan järjestämiseksi</li> <li>• ravintokasvit houkuttelevat paikalle</li> <li>• kasvillisuus antaa suojaa</li> <li>• pieneläimiä voidaan houkutella kantoryhmän avulla</li> </ul>
<b>Materiaali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betoninen, teräksinen tai puurakenteinen silta</li> </ul>
<b>Muu käyttö</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maa- ja metsätalouskäyttö, ulkoilu- ja virkistyskäyttö</li> </ul>

#### Huomioitavaa

- Suunnitellaan eläinten käyttöön ja eläinten kulkureittien kohdalle.
- Eläinalikulkuja käytetään vilkkaasti liikennöityjen teiden alikulkuina.
- Eläinten paikallisia ja seudullisia reittejä noudattava sijainti.
- Soveltuu alueille, joilla on tiheä riistaeläinkanta.
- Kaikki eläimet käyttävät vapaaehtoisesti.
- Pensasistutus toimii käytön kannalta ohjaavana ja suojaa antavana.
- Jos alikulkua ei voida teknisten syiden vuoksi rakentaa optimaaliseen kohtaan, on tärkeää sen yhdistäminen eläimistöreittiin kasvillisuutta istuttamalla tai raivaamalla.
- Veden läheisyys tuo lisää eläinlajeja käyttäjiksi.
- Kunnossapidossa mahdollisimman vähän hoitotoimenpiteitä, vältettävä ihmisen turhaa läsnäoloa.
- Luonnollinen kasvillisuus riittää, jos alikulku sijaitsee eläinten kulkureitillä.
- Erilaisten kasvillisuuskuvioiden jatkuminen alikulun alla edistää käyttöä.
- Kosteaa aluetta lisää sammakkoeläinten liikkumismahdollisuuksia.
- Eläimiä voidaan houkutella esim. nuolukivien avulla alikulun läheisyyteen ja käyttäjiksi.
- Alikulkua ei saa käyttää esim. puutavaran varastopaikkana.
- Alikulun kuivatus hoidetaan siten, ettei vesi kovillakaan sateilla jää pidemmäksi aikaa alikulkuun
- Ihmisen toimintojen sijoittamista tai ohjaamista eläinalikululle vältetään.



#### 5.4 Alikulkukäytävät, monikäyttö

Teiden ja katujen alikulut on rakennettu ihmisten käyttöä ajatellen, mutta paikoin ne soveltuvat myös eläimille. Ne sijaitsevat useimmiten asutuksen ja taajamien lähellä, jolloin ihmisten läsnäolo alikulkujen käyttäjänä on säännöllistä ja jatkuvaa. Alikulut soveltuvat pienten ja keskisuurten eläinten liikkumiseen ja metsä-alueilla suuremmalla mitoituksella myös hirvieläimille. Taajamissa hirvieläinten liikkuminen ei ole toivottavaa, mikä tulee ottaa huomioon myös alikulkujen mitoituksessa katuverkolla.

Siltatyyppi	Alikulut ja yhdistetty käyttö
Rakenne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tie sillalla, eläimet kulkevat alikulun kautta</li> </ul>
Käyttö	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alikulku soveltuu pienille ja keskikokoisille eläimille, myös matelijoille ja sammakkoeläimille</li> </ul>
Koko	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitoitus muun tarpeen mukaan lisättynä muutama metri eläinten kulkutilaa</li> </ul>
Muotoilu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hiekkatie alikulun yhteytenä</li> <li>Suojapuusto alikulussa ja alikulun ulkopuolella</li> <li>Tarvittaessa aita ohjaa eläimet alikululle</li> <li>Koko riippuu topografiasta ja pohjaolosuhteista</li> <li>Riittävä korkeus hirvi 4.6 - 4.9 m, valkohäntäpeura ja metsäkauris 4 m, leveys 15-25 m</li> <li>Pienille ja keskikokoisille eläimille tarkoitettuina korkeus 3.5 m, leveys 5-6 m</li> <li>Ravintokasvit houkuttelevat paikalle ja antavat suojaa tien häiriöille</li> <li>Pieneläimiä voidaan houkutella kantoryhmien avulla</li> </ul>
Materiaali	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betoninen, teräksinen tai puurakenteinen silta</li> </ul>
Muu käyttö	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maa- ja metsätaloustyö, virkistyskäyttö, vähäinen ajoneuvoliikenne</li> </ul>

#### Huomioitavaa

- Alikulut palvelevat jalankulkua, maanviljelyä ja metsätaloutta sekä myös virkistyskäyttöä, huoltoreittejä ym.
- Eläinten käytön kannalta muun käytön intensiteetti vaikuttaa ja alikulun sijoitus, koko ja pituus ratkaisevat.
- Leveä alikulku mahdollistaa monenlaisen käytön.
- Eläinten kannalta on hyvä, jos päivänvalo ja kasvillisuus näkyvät alikulun toisessa päässä.
- Vesi jossakin olomuodossa houkuttelee lisää käyttäjiä.
- Kun ihmisliikenne ei ole vilkasta alikulkuja käyttävät kettu, mäyrä, siili sekä pikkunisäkkäät ja sammakkoeläimet ja satunnaisesti myös suuret nisäkkäät.
- Eläinten houkuttelemiseksi voidaan istuttaa ravintokasveja alikulun läheisyyteen.
- Suojan muodostuminen alikulun lähialueelle edistää käyttöä (kivet, juurakot, pensaat).
- Erityistä hoitoa normaalin kunnossapidon ohella ei tarvita
- Tarkoituksenmukainen viimeistely on osa kunnossapitoa ja hoitoa.

### 5.5 Vesistösillat ja maisemasillat

Vesistösilloja rakennetaan sinne, missä tie ylittää vesistön, salmen, joen, puron tai ojan. Tiehallinnon nimistössä erotetaan toisistaan tierummut ja sillat. Tierumuissa maantien alittavan putken halkaisija on alle 2 m ja silloissa yli 2 metriä. Vesistösillat on mitoitettu vesielementin ylityksen vaatiman tarpeen mukaisesti. Ne ovat usein suuria ja korkeita erityisesti salmissa. Niiden alla virtaava vesistö ei periaatteessa kuivu mihinkään aikaan vuodesta.

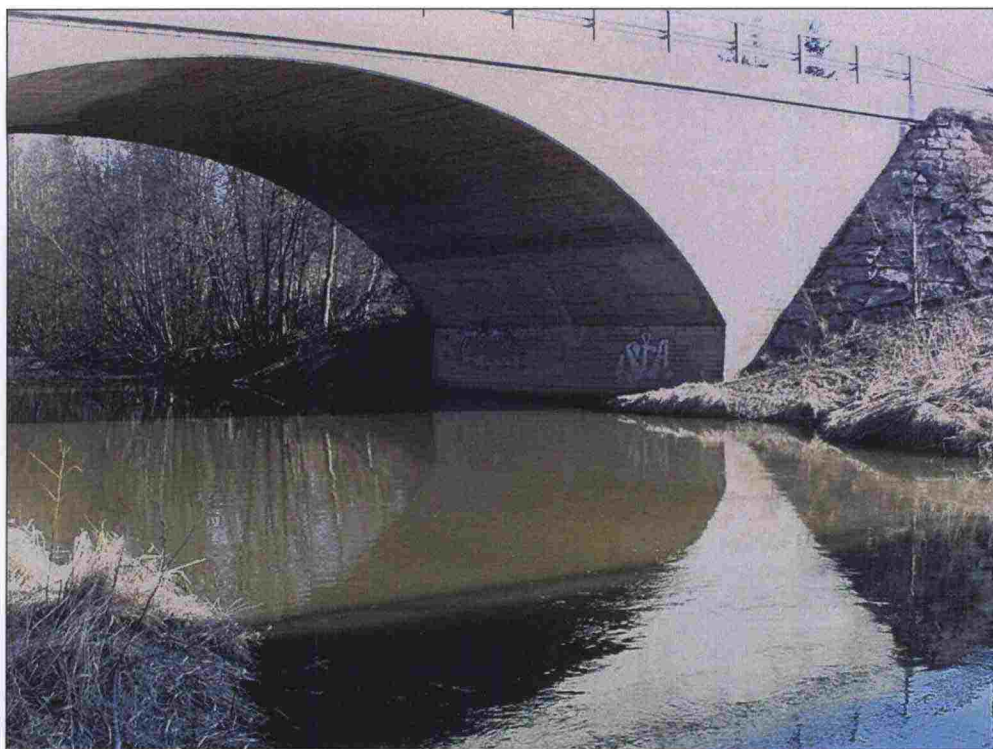
Maisemasillat ovat laaksojen ylitse rakennettuja pitkiä siltarakenteita, joiden alustasta suurin osa on maata. Useimmiten sillan alla on jokin vesielementti, kosteikko, lahden poukama, puro tai oja. Geoteknisten tai maisemallisten syiden vuoksi päädytään pengerryksen sijaan siltarakenteeseen.

Järvien rannat sekä joki- ja puronvarret ovat eläimille tärkeitä elinympäristöjä. Niissä elää runsaampi lajikirjo kuin muualla metsäluonnossa ja kulttuuriympäristöissä. Useat eläinlajit myös käyttävät joen- ja puronvarsia kulkureitteinään liikkueessaan elinalueelta toiselle. Niiden tarjoama kasvillisuussuoja houkuttelee; esimerkiksi peltoalueilta ei useinkaan löydy muuta suojaisaa paikkaa, kuin puron- tai joenvarren tarjoama puuston ja pensaston antama suoja. Järvet ohjaavat eläinten liikkumista, sillä luonnostaan eläimet etsivät kapeinta vesistön ylityspaikkaa. Salmissa olevilla siltapaikoilla on yleensä runsaasti eläinonnettomuuksia. Sellaiset vesistösillat, joissa ei ole sillan alla maayhteyttä ovat eläinten kannalta erittäin ongelmallisia, sillä eläimet joutuvat nousemaan tiealueelle päästäkseen sillan ohitse. Tällöin ne ovat alttiina jäädä liikenteen uhriksi. Tuoreissa tutkimuksissa onkin todettu tällaisten vesistösiltapaikkojen ilman maayhteyttä olevan varsinaisia surmanloukkuja useille eläinlajeille (mm. MacDonald et al. 1996, Manneri 2002).

#### Jätkänpolku

Siltojen suunnittelussa jätetään tavallisesti maayhteys "jätkänpolku" vesistösillan alle. Jätkänpolku on eri verhouklajien rajakohtaa vahventava taso, jota voidaan käyttää sillan alitukseen kulkutienä. Polun leveys on 0.5 -1.0 m ja se rakennetaan 0.5 m keskivedenpinnan yläpuolelle. Pitkissä vesistösilloissa korkeutta voi olla reilusti ja tarkastuskäyttöön voidaan rakentaa toinenkin tasanne lähelle laakeritasoa (Silko 1987, Ril 1989, Siltojen hoito 1991). Suomessa on kuitenkin olemassa paljon vanhoja vesistösilloja, joista tämä yhteys puuttuu. Näiden siltojen muuttaminen maaeläimille käyttökelpoisiksi saattaa olla merkittävä tekijä eläinten liikennekuolleisuuden vähentämisessä (Manneri 2002, Kneitz et al. 1997). Vesistösillan koosta riippuen ratkaisuja eläinten kulkemiselle on monenlaisia.





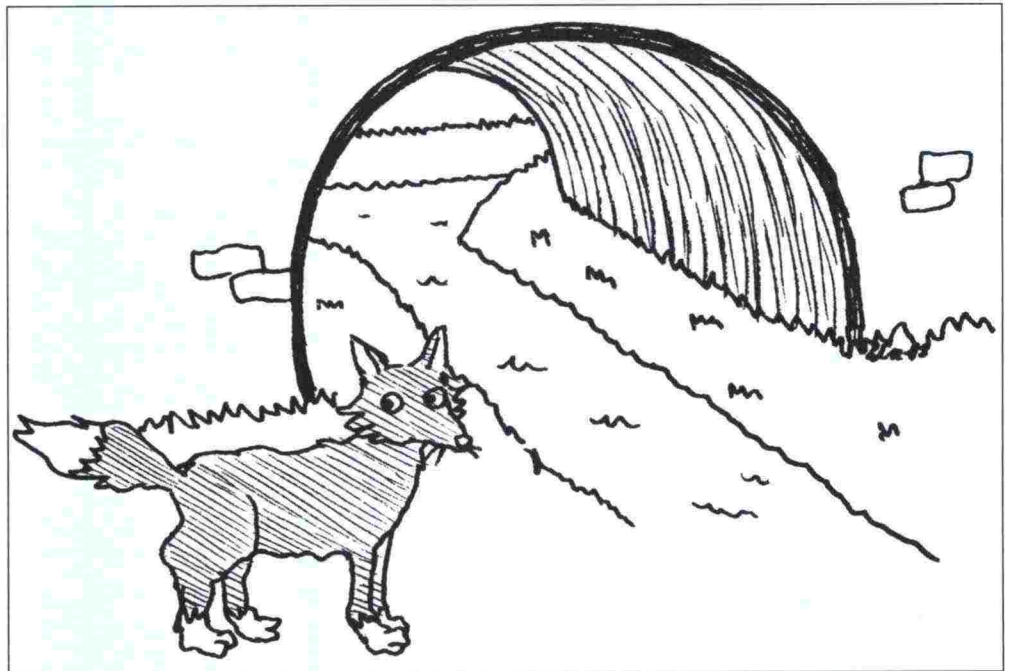
Kuva 28. Vanha vesistösilta ilman jätkänpolkua katkaisee monilta eläinlajeilta kulkuyhteyden.



Kuva 29. Vesistösilta, jossa on reilu maayhteys, tarjoaa monille eläinlajeille kulkutien.

### Kuivapolku

Kuivapolku tarkoittaa vesistösillan alla olevaa maakaistaletta, joka yhdistää tien eri puolilla olevat alueet toisiinsa. Eläinten kannalta maakaistaleen ei tarvitse olla yhtä leveä kuin sillan huoltotöitä varten tarvitaan. Minimikorkeus polulla on pieniä ja keskisuuria nisäkkäitä varten 80 cm. Hirvieläimet ja suurpedot tarvitsevat korkeamman tilan ja vaativat liikkumiseensa muutoinkin leveämmän alikulun.



Kuva 30. Kuivapolku voi sijaita joko silta-aukon molemmin puolin tai vain toisella puolella.

Vesistösillan rakennusvaiheessa jätkänpolku tai kuivapolku on suhteellisen halpa toteuttaa varaamalla tierummun mitoitukseen 1-2 metriä lisätilaa eläimistön liikkumista helpottavalle maareunukselle. Arvioitu lisäkustannus oletusleveydeltään kymmenmetrisen teräsbetonisen laattasillan jatkamiselle kahdella metrillä on noin 12 000 euroa, kun sillan oletushinta on noin 590 euroa/neliömetri. Suomessa on laskettu erään vesistösillan kohdalla, josta maayhteys puuttuu, kuolevan neljän kesän aikana ohjearvoiltaan samansuuruinen määrä eläimiä kuin rakennetun maayhteyden lisäkustannuksen arvo olisi (Manneri 2002). Olemassa olevan vesistösillan leventäminen jälkikäteen maksaa noin 1000 -1700 euroa/neliömetriltä.



Siltatyyppi	Vesistösillat ja maisemasillat
Rakenne	<ul style="list-style-type: none"> <li>tie sillalla, eläimet kulkevat vesistön reunaa tai maayhteyttä pitkin sillan alitse</li> </ul>
Käyttö	<ul style="list-style-type: none"> <li>kaikille eläimille, erityisesti vesieläimille</li> </ul>
Koko	<ul style="list-style-type: none"> <li>paikan mukaan · maisemasillan pituus maaston muotojen ja pohjaolojen määrittelemä</li> </ul>
Muotoilu	<ul style="list-style-type: none"> <li>veden virtaaminen ei esty eikä vesi patoudu</li> <li>vesistön vaatima leveys sekä jätkänpolku 0.5-1.0 m tai rantatasanne 1-2 m mieluiten molemmin puolin siltaa</li> <li>vesistösillan alle hajumerkkauspaikka saukoille</li> <li>maisemasillan alle luonnollinen maaperä</li> </ul>
Materiaali	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betoninen tai puurakenteinen silta</li> </ul>
Muu käyttö	<ul style="list-style-type: none"> <li>Virkistyskäyttö, maisemasilloissa maa- ja metsätalous</li> </ul>

### Huomioitavaa

- Silta on aina parempi kuin tierumpu, sillä silta soveltuu useammalle eliöryhmälle.
- Sillan alle jäävä jätkänpolku palvelee sekä eläinten että ihmisten liikkumistarpeita.
- Kasvillisuuden jatkuminen vesistön rannalla ja maisemasillan alla edistää käyttöä.
- Sillan alusta ja ympäristö muotoillaan suojaiseksi ja houkuttelevaksi eläimistön kannalta.
- Maisemasillan alle muodostetaan erityyppisiä kasvillisuusalueita.
- Vesistösillassa leveys tulee olla vähintään tulvatasanteen verran.
- Suurille eläimille varataan myös avointa tilaa kulkuyhteydeksi sillan alle.
- Kantokasat antavat suojaa ja edistävät eläinten liikkumista.
- Maisemasillan alustaa ei saa käyttää varastopaikkana.
- Eläinten kulkua ei saa estää aitaamalla.

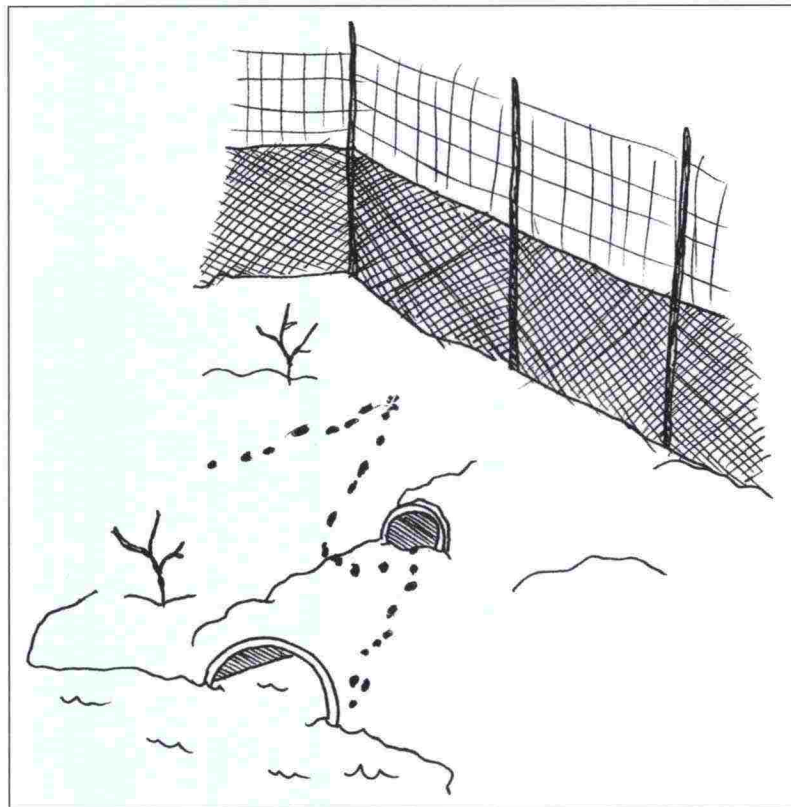
### Saukko ja vesistösillat

Uhanalaiseksi luokitellun saukon (*Lutra lutra*) elämä on täysin riippuvainen vesistöistä. Se käyttää puro- ja ojanvarsia elin- ja liikkumisalueinaan. Talvis-aikaan saukko tarvitsee sulana pysyviä virtavesiä pystyäkseen saalistamaan ravintoa. Suomen saukkokannat ovat vähäiset (noin 1500 eläintä) ja saukko onkin luokiteltu uhanalaisuusluokittelussa silmälläpidettäväksi lajiksi. Liikenteen on todettu olevan yksi suurimmista saukon määrää pienentävistä tekijöistä (Manneri 2002, Rydbäck & al. 1999). Tilanne on sama useissa maissa, joista monissa on jo ryhdytty toimiin saukon liikennekuolemien vähentämiseksi (Lindström och Martinson 2002, Veselovský 1998). Vesistösillat ovat saukon suojelun kannalta erittäin keskeisessä asemassa.

Vesistösilta-alueiden on todettu kiehtovan saukkoa. Eläimet ovat luontaisesti hyvin uteliaita ja merkkavat reviiriään hanakasti. Vesistösiltojen alustat ovat saukoille tärkeitä viestintäpaikkoja. Liikkuessaan vesistöissä ne jättävät hajumerkkinsä, hajupostin, mielellään siltojen alla olevalle kuivalle maalle tai kiville. Toinen saukko saattaa hajumerkistä tietää, että vesistö on asuttu tai että toinen sukupuoli kaipaa kumppania. Mikäli vesistöössä on suuri virtausvoimakkuus, se saattaa pysyä talvella kauemmin sulana ja siten houkutella saukkoja saalis-

tamaan sillan läheisyyteen (Vägverket 3). Virtauksen ollessa voimakas, ja sillan 'epäkiinnostava', saukot valitsevat usein sillan alitse uimisen sijasta tien ylityksen. Ylityspaikat ovat havaittavissa saukkojen jättämien ulosteiden perusteella (European.. 2003). Saukkojen liikennekuolleisuuden onkin Suomessa todettu olevan talvisaikaan suurinta (Manneri 2002, Rydbäck & al. 1999).

Saukko liikkuu myös maalla ja saattaa kulkea useita kilometrejä. Vesistösilta-alueilla on tärkeää estää saukon pääsy tiealueelle ja järjestää sille mahdollisuus alittaa tie sillan alta tai pieneläinputkea pitkin. Parhain keino tiealueelle pääsyn estämiseksi on pieneläinaita. Saukon käyttämän alikulun kohdalla on suositeltavaa aidata tietä 25-50 m matkalla, koska eläin saattaa oikoa, jos puro mutkittelee kauempana tiealueesta. Ruotsissa on kokeiltu puuhyllyjä ja pieneläinputkia sekä riista-aitaa saukko kuolemien vähentämiseksi hyvin tuloksin. Saukkojen liikennekuolemat on saatu loppumaan näillä paikoilla kokonaan (Vägverket 3). Ennen aitausta saukot valitsivat edelleen tien ylityksen puuhyllyn tai uimisen sijasta, mutta kun alueelle asennettiin metrin korkuinen aita, tilanne korjaantui.



Kuva 31. Kulkujärjestelyt saukolle: pieneläinputki vanhan tierummun yläpuolella ja siihen ohjaava aita vie saukon turvallisesti tien alitse.

Vastaavalla tavalla vesistöjä elinympäristöinä käyttäviä nisäkkäitä ovat Suomen kaksi majavalajaa, euroopan- ja kanadanmajava sekä piisami ja minkki. Vähälukuiselle saukolle tehtävät kulkujärjestelyt auttavat myös näitä lajeja turvalliseen tien alitukseen.



## 5.6 Pieneläinputket

Mikäli maaeläinten kulkua on mahdotonta järjestää vesistösillan alta tai tierummun kautta, voidaan rummun tai sillan viereen asentaa tien rakenteeseen pieneläinputki. Pieneläinputken asentaminen jälkikäteen tiepohjaan on suhteellisen halpaa. Erilaisia tierakenteeseen asennettuja putkimalleja voivat Suomen oloissa käyttää pienet ja keskikokoiset nisäkkäät, sammakkoeläimet ja matelijat. Eri eläinlajit eroavat kuitenkin käyttäytymiseltään sen verran toisistaan, että putkimalleja täytyy olla useampaa kokovaihtoehtoa. Esimerkiksi Tanskassa (Visby Å, Thisted-Struer, Rutenr. 11) tällaisen vesistösiltapaikan putken (halkaisija 42 cm) vakiokäyttäjiin kuuluvat ketut, kissat ja kivinäättä.

Sillä, käytetäänkö eläinten ohjaamiseen tien alitse putkea vai alikulkua, ei liene eläinten kannalta vaikutusta; ratkaiseva tekijä on putken tai alikulun koko sekä suojaa antavan kasvillisuuden määrä. Pieneläinputken materiaali vaikuttaa käyttäjälaajistoon. Muovi on materiaalina liukas ja se saattaa taipua ajan myötä tierakenteen painuessa niin, että putken toinen pää ei näy sisäänmenoaukosta. Eräät lajit tarvitsevat hyvän näköyhteyden ja avoimen tilan liikkua. Sellaiset lajit, jotka luonnostaan pesivät luolastoissa ja käyttävät samoja reittejä liikkeessaan, menevät herkemmin ahtaisiin putkiin. Kaikki teolliset materiaalit tuntuvat eläimistä vierailta, ja parhaimman tuloksen saavuttamiseksi putken pohja tulisikin aina peittää ohuella maakerroksella. Tällöin pienetkin nisäkkäät pääsevät putken läpi ilman suuria ponnistuksia, kun kynnet eivät lipsu muovipinnalla. Samasta syystä myös alikulun tulee olla maapohjainen.



Kuva 32. Pieneläinputket Pernajassa valtatiellä 7.

Taulukko: Pieneläinputken mitat suhteessa tien pituuteen  
d=läpimitta  
h=korkeus  
l=leveys

Tyyppi	<20 m	20-30 m	30-40 m	40-50 m
Pyöreä	d. 100 cm	d. 120 cm	d. 140cm	d. 160 cm
Puolipyöreä	l. 100 cm h. 80 cm	l. 120 cm h. 100 cm	l. 140 cm h. 110 cm	l. 160 cm h. 120 cm
Soikea	l. 110 cm h. 60 cm	l. 120 cm h. 80 cm	l. 160 cm h. 100 cm	l. 180 cm h. 150 cm
Nelikulmainen	l. 100 cm h. 80 cm	l. 120 cm h. 100 cm	l. 160 cm h. 120 cm	l. 200 cm h. 150 cm

Lähde: Vägverket 2003

Putkien tai alikulkujen kokovalinta tehdään asennusvaiheessa sen mukaan, minkä lajien osalta tien alitus halutaan turvata. Useissa tapauksissa on kannattavinta sijoittaa vierekkäin tierakenteeseen eri kokoisia putkia, jotta eläimet voivat valita niistä sopivimman.

Pieneläinputken tai alikulun asennuksen yhteydessä tulee samalla asentaa putkiin ohjaavat verkkoaidat. Toisinaan riittää 10 m aitaaminen putkien molemmin puolin. Joissakin tapauksissa (esim. mäyräklaanin elinalueella) on tarpeen aidata eläinten koko elinalue. Ohjaavan aidan puuttuessa on todennäköistä, että eläimet ylittävät tien ajoratojen ylitse, vaikka putket olisivatkin olemassa.

Rakennetyyppi	Pieneläinputket
<b>Rakenne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tierakenteen läpi rakennettu kuiva putki toimii eläinten liikkumistienä</li> </ul>
<b>Käyttö</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pienille ja keskisuurille eläimille, sammakkoeläimille ja matelijoille</li> </ul>
<b>Koko</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>paikan mukaan ja käyttäjälajien mukaan</li> </ul>
<b>Muotoilu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sopiva maa-alusta putken pohjalle.</li> <li>Putkien tulee olla maan tasossa.</li> <li>Suojaavaa kasvillisuutta.</li> <li>1-1.5 m halkaisija sopii useimmille eläimille.</li> <li>Putkien etäisyys</li> <li>Ohjaavat rakenteet usein tarpeellisia</li> <li>Veden seisominen putkissa tulee estää.</li> <li>Putken kaltevuuden minimi 1% .</li> <li>Soveltuu eläimille, jotka käyttävät totuttuja polkuja liikkeessaan.</li> </ul>
<b>Materiaali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betoniputket, kierresaumattu teräsputki, sinkitty alumiiniputki, monilevy teräsrakenne</li> </ul>
<b>Muu käyttö</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei</li> </ul>

#### Huomioitavaa

- Soveltuvat kohteisiin, joissa tie on pengerretty korkeammalle muuta ympäristöä (myös maan tasolla oleviin tierakenteisiin).
- Tärkeitä alueilla, joilla on monilajinen eläimistö.



- Hyvin jyrkissä putkissa alustan tulee olla karkea tai siinä tulee olla askelmia.
- Alustan tulee olla luonnollinen; hiekkaa, soraa, metsähumusta.
- Tunnelin pohjan tulee olla aina pohjavedenpinnan yläpuolella.
- Tunnelin suuaukon ja pieneläinaidan tulee olla yhdistetty niin, että aita ohjaa eläimet putkeen.
- Eläimiä voidaan houkutella myös ravinnon (marjat, vilja, siirappi, maapähkinät) avulla putken käyttäjiksi.
- Pääsy putkelle tulee olla vapaa, mutta kasvillisuutta, kantoja, puunrunkoja ja kiviä voidaan käyttää suojan antajina pienille eläimille.
- Putken tarkastus ja kunnossapito tulee olla säännöllistä.
- Vesi tai maa putken suulla voi tukkia putken, myös edustan aluskasvillisuus kaipaa ajoittain hoitoa tai siistimistä.



Kuva 33. Alikulku, jonka juurelle sijoitetut kannot suojaavat pienten nisäkkäiden kulkua.

### Käyttäjälajit

Seuraavassa on jaoteltu pienet ja keskikokoiset selkärangaiset eläimet kolmeen eri ryhmään lajeille ominaisten käyttäytymismallien mukaan. Kullekin ryhmälle on ehdotettu kulkujärjestelyjä, jotka niille lajityypillisesti saattaisivat sopia. Putkien tai alikulkujen käyttäjäkunta määräytyy aina sijoitusmaaston perusteella. Oikeankokoinen putki tai alikulku sijoitettuna kohdelajin elinympäristöön edesauttaa hyvän tuloksen syntymistä.

### Ryhmä 1

Ryhmä 1 koostuu pienistä nisäkäslajeista, jotka liikkuvat tyyppisesti kenttäkerroksen suojaavan kasvillisuuden lomassa. Ne ovat luontaisesti saalislajeja



monelle maapedolle ja petolinnulle. Tämän vuoksi niiden pyrkimyksenä on liikkua mahdollisimman huomaamattomasti kasvillisuuden suojassa ja välttää avoimia suojattomia alueita. Pieneläinputken tulee olla maapohjainen, halkaisijaltaan 20-30 cm. Samoille lajeille sopiva alikulku voi olla suuri tai pieni (suuresta sillasta aina kahteenkymmeneen senttimetriin), kunhan sinne on järjestetty suojaava kasvillisuus, jota hyväksikäyttäen eläimet uskaltavat edetä alikulussa. Suuressa alikulussa (mm. normaali kehäsilta) tarkoitukseen sopivat esimerkiksi metsänraivauksen tähteenä jääneet kantokasat, pienessä alikulussa vaikka kuivat lehdet. Jotta pieneen alikulkuun saataisiin suojaavaa kasvillisuutta tai kuivia lehtiä, voidaan alikulun kattoon jättää valoaukkoja. Pienen alikulun koko katto voidaan rakentaa ritilästä, jonka ylitse ajoneuvot ajavat. Tämän kokoluokan alikulkuja voivat käyttää myös matelijat. Matelijat ovat vaihtolämpöisiä eläimiä, ja ne tarvitsevat alikulun, jossa lämpötila ei ole liian alhainen. Tällöin ritiläkattoinen ratkaisu on paras, koska lämpö pääsee päiväsaikaan tunneliin sisään.

Ryhmään kuuluvat esimerkiksi kärppä, lumikko, myyrät, hiiret ja matelijat.

## Ryhmä 2

Ryhmä 2 koostuu nisäkäspedoista. Näillä lajeilla luontaisten saalistajien määrä on vähäinen, ja ne ovat tyypillisesti suhteellisen uteliaita ja uskaliaita verrattuna muihin lajiryhmiin. Useimmat pedot kaivavat pesäluolansa maan sisään, joten niiden kynnys mennä ahtaaseen putkeen on suhteellisen alhainen. Pieneläinputken tai alikulun halkaisijan tulee olla 40-100 cm. Pohjalla on hyvä olla maata, mutta se ei ole välttämätöntä. Suuressakaan alikulussa ei välttämättä tarvita kasvillisuutta suojana.

Ryhmän lajeja ovat kettu, mäyrä, supikoira, kesykissa, hilleri, minkki ja saukko.



Kuva 34. Sammakkoeläinten alikulku aitarakenteineen Fjugesta, Örebro, Ruotsi  
(Kuva Kajsa Lindström)



### Ryhmä 3

Ryhmään kolme kuuluvat eläinlajit, jotka tyypillisesti tarvitsevat hyvän näköyhteyden ympäristöönsä ja siten karttavat ahtaita paikkoja. Pieneläinputken minimihalkaisija on 80 cm. Alikulun minimileveys 100 cm ja minimikorkeus 80 cm. Koko voi kasvaa 200 cm:iin. Alikulun tulee olla maapohjainen, ja pieneläinputken pohjalle tulee samoin järjestää maata. Alikulun katossa olisi hyvä olla valoaukkoja. Tällöin eläinten kynnys mennä sinne madaltuu, ja suojaavaa kasvillisuutta pääsee kenties muodostumaan. Alikulun lämpötila saattaa myös tällöin pysyä päiväsaikaan korkeampana, mikä helpottaa vaihtolämpöisten sammakkoeläinten liikkumista. Suuriin alikulkuihin (mm. normaali kehäsilta) olisi hyvä järjestää suojaavaa kasvillisuutta edesauttamaan eläinten uskaltautumista niihin (Vägverket 2).

Ryhmän edustajia ovat esimerkiksi siili, orava, näätä, metsäjänis, rusakko ja sammakkoeläimet. Päästäisten on havaittu välttävän ahtaita alikulkujärjestelyjä (Clevenger 1999), ne voidaankin lukea kuuluvaksi myös tähän ryhmään. Mikäli alikulku rakennetaan sammakkoeläimiä varten on erittäin tärkeää määritellä sen sijoituspaikka maastossa tarkoin. Sammakkoläinten vaellusreitit sijaitsevat kosteikoissa ja ne käyttävät samoja reittejä vuodesta toiseen. Sammakkoläin- alikulut tarvitsevat myös erityisen aitarakenteen estämään sammakoiden pääsyn tiealueelle. Aivan aitarakenteiden vieruksilla ei saa olla kasvillisuutta, jotteivät eläimet pääse kiipeämään tiealueella.



Kuva 35. Pieneläinputki f 120 cm, Utrechtin eteläpuolella, A27, Hollanti



Kuva 36. Pieneläinputki  $\phi$  40 cm ja ohjaava aita, Nijmegen, A31, Hollanti

### 5.7 Tierummut ja virtavesien kunnostus

Tierumpuja rakennetaan ojien ja purojen kohdalle ohjaamaan vesi tiealueen poikki ja tien perustusten eroosioaurioiden estämiseksi. Tiehallinnon nimistössä tierumpu on maantien alittava putki, jonka halkaisija on alle 2 m. Osa tierummuista on kuivana suurimman osan vuodesta ja osassa on aina vettä.

Tierummut voivat olemassaolollaan ratkaista monen eläimen tai jopa eläinpopulaation kohtalon. Niiden tyyppi ja sijoittamistapa kannattaa harkita tarkoin. Tiettyllä tavalla sijoitettuna oikeanmuotoinen tierumpu saattaa jopa edesauttaa selkärangattomien populaatioiden leviämistä ja pelastaa esimerkiksi rauhoitetun lumikon hengen. Toisaalta ajattele mattomasti sijoitettu rumpu estää selkärangattomien liikkumisen ojassa kokonaan sulkien samalla esimerkiksi vaelluskalojen kulkureitin.



Rakennetyyppi	Tierummut
Rakenne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tierakenteen läpi rakennettu putki, jossa virtaa jatkuvasti tai ajoittain vettä</li> </ul>
Käyttö	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pienille ja keskisuurille eläimille, sammakkoeläimille ja matelijoille</li> </ul>
Koko	<ul style="list-style-type: none"> <li>paikan mukaan ja käyttäjälaajien mukaan</li> </ul>
Muotoilu	<ul style="list-style-type: none"> <li>kosteus, vesi</li> <li>sopiva oja tai puro sekä tierummussa kuivapolku</li> <li>putkien tulee olla veden johtamisen kannalta oikeassa tasossa</li> <li>vähäinen kaltevuus putkessa</li> <li>Ø 40-200 cm</li> <li>ohjaavat rakenteet tarpeellisia, niiden korkeus vähintään 60 cm, pituus tien suunnassa 20 - 30m</li> <li>tukkeutumisen estäminen</li> </ul>
Materiaali	<ul style="list-style-type: none"> <li>betoniputket, kierresaumattu teräsputki, sinkitty alumiiniputki, monilevy teräsrakenne</li> </ul>
Muu käyttö	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei</li> </ul>

### Huomioitavaa

- Tierummun mitoituksessa tulee ottaa huomioon pohjan täyttö.
- Holvirumpu on parempi kuin pyörörumpu, koska puron pohja voi jäädä ennalleen.
- Kapea syväne betonirummun pohjassa takaa veden virtauksen myös kuivana aikana.
- Jos rummussa on säännöllisesti vettä, tulee huolehtia myös kuivan polun jäämisestä rummun läpi.
- Kun veden mukana kulkeutuu erilaista kasvimateriaalia, oksia, risuja ym., on tärkeää huolehtia rumpujen avoinna pysymisestä säännöllisten tarkistusten ja kunnossapidon avulla.
- Mikäli pyörörumpu on ainoa vaihtoehto se tulee sijoittaa osittain maan sisään siten, ettei alapäähän synny vaellusestettä.
- Rummun koon ja muotoilun valinnassa tulee lähteä heikoimpien lajien esim. lohenpoikasten liikkumisedellytyksistä.

### Tierummut ja vesieläimistö

Tierumpu on usein vaelluseste kaloille ja muille vesieliöille tai se voi vaikeuttaa niiden liikkumista huomattavasti (Malinen 1998, Kneitz et al. 1997, Tielaitos 1999b). Vesiekosysteemin toimivuuden kannalta on erittäin tärkeää, että selkärangattomien eläinten ja niitä ravinnokseen käyttävien eläinten liikkuminen on turvattu populaatioiden eriytymisen estämiseksi. Rummun mitoitus tulee tehdä veden määrän ja valuma-alueen ominaisuuksien mukaisesti. Mitä pidempi rumpu on, sitä avarampi sen tulee olla ja sitä vähäisempi virtaus rummussa.

Tavallisin syy vaellusesteelle on tierummun purkuaukon sijoitus liian korkealle puron pohjaan verrattuna, jolloin syntyy ylitsepääsemätön putous. Rummun alaosan ja vastaanottavan vesistön välille ei saa syntyä putousta. Jo 5-10 cm pudotus saattaa aiheuttaa esteen kalojen nousulle vähän veden aikaan. Rumpu tulee kaivaa uoman pohjaan ja täyttää kivimateriaalilla alkuperäisen puron-

pohjan tasoon saakka. Rummun alapuolelle voidaan rakentaa myös veden vastaanottava vesisyväne patoamalla reunoja maalla ja kivillä.

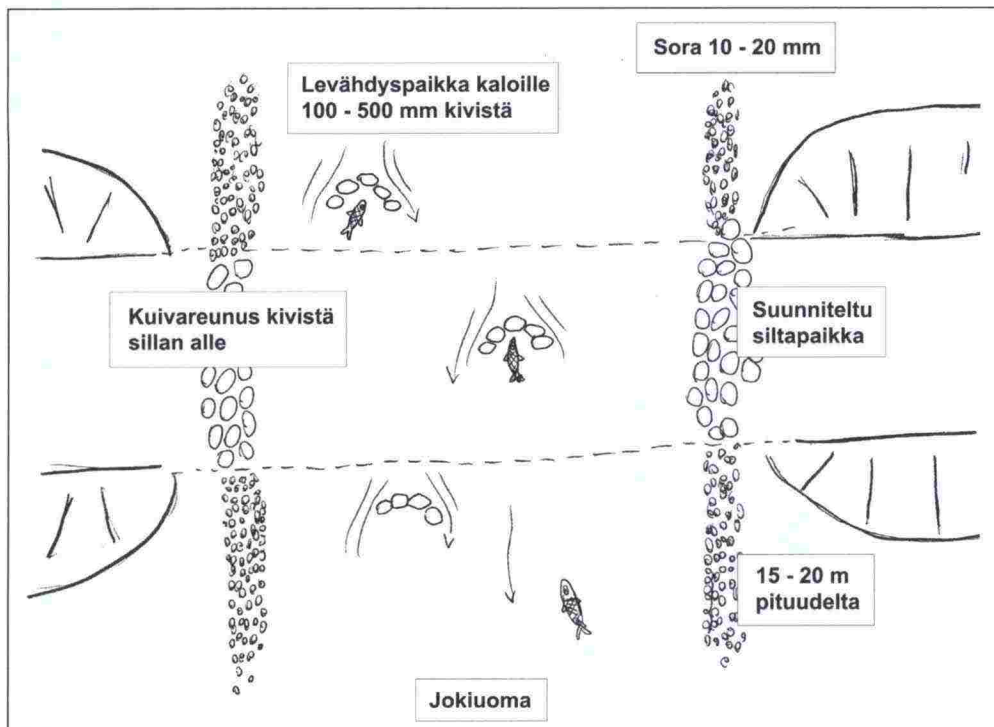
Rummun kaltevuus voi myös olla liian jyrkkä. Tällöin rummun sisälle muodostuu eläimistön kannalta liian suuri virtaus. Jos tämän lisäksi rummun halkaisija on vesistön alkuperäisen uoman leveyttä pienempi, virtausnopeus kasvaa edelleen. Rummun kaltevuuden tulisi olla alle 0,5 % ja ehdottomasti korkeintaan 1 %. Kaltevuudeksi tulee pyrkiä saamaan sama kuin alkuperäisen vesistön kaltevuus on ollut. Tierumpuja, joissa on liian suuri virtausnopeus voidaan korjata jälkikäteen mm. sijoittamalla rummun pohjalle virtausta hidastavia rakenteita. Vastaanottavan puronuoman vedenpintaa voidaan nostaa sijoittamalla pohjapatoja rummun alapuolelle. Alimitoitettu tierumpu saattaa estää pienuudellaan myös joidenkin vedenpintaa pitkin lentämällä suunnistavien selkärangattomien vaellusmuuton ja eksyttää ne reitiltään rummun kohdalla.

Umpipohjainen tierumpu on eliöiden kannalta huonoin mahdollinen vaihtoehto. Pöyrörumpujen sijasta kannattaa rakennusvaiheessa valita varsinainen silta tai levyrakenteinen holvisilta, jossa luonnollinen maapohja säilyy. Tällöin vaellusesteongelma vältetään lähes aina, ja avarammilla luonnonmukaisilla siltarakenteilla saattaa olla jopa eläimistön viihtyvyyttä lisääviä vaikutuksia.

Mikäli varsinaista siltaa ei voida rakentaa, tulee virtausnopeuden olla tulva-aikanakin sovellettu alkuperäisiin vallinneisiin virtausnopeuksiin, ja vesisyvyyden on oltava riittävä alivirtaamakausinakin. Eri kalalajeilla on erilaisia vaatimuksia veden syvyyden suhteen (lohi 30 cm, taimen 10-15 cm). Hyvä yleissääntö on, että syvyys ei koskaan saisi alittaa 20 senttimetriä eikä virtausnopeus ylitä 0,8 m/s.. Lisää tietoja tierummuista ja niihin liittyvistä ratkaisuksista löytyy Tielaitoksen julkaisusta (Tielaitos 1999b). Pienissä joissa ja luonnonpuroissa vaelluskalojen elinmahdollisuuksia voidaan edistää kunnostamalla tierummun rakennuspaikka hyväksi kutupaikaksi. Puron pohja sorastetaan muutaman kymmenen metrin matkalta ylä- ja alajuoksun suuntaan.

Vesistön ylittävä siltapaikka sijoitetaan kustannussyistä usein mahdollisimman kapeaan paikkaan. Tällaiset paikat ovat usein myös virtavesipaikkoja tai kosken niskoja. Sillan rakentamistyön yhteydessä myllerretty kohta voidaan kunnostaa sopivaksi kalojen nousulle ja kudulle. Ylä- ja alavirran suuntaan sorastetaan ranta-alueita kutupohjaksi, Virtaavaan veteen rakennetaan kaloille suurista kivistä levähdyspaikkoja. Sillan alle järjestetään jätkänpolku tai kuivapolku eläinten kululle. Virtavesien kunnostuksen yhteydessä on otettava yhteyttä TE-Keskuksen kalatalousasiantuntijoihin tai ympäristökeskuksen asiantuntijoihin.





Kuva 37. Virtaveden kunnostus siltapaikalla.

Sammakkoeläinten elinalueita halkovilla teillä on mahdollista rakenteellisin ratkaisuin vähentää sammakoiden massakuolemia vaellusaikoina. Euroopassa esimerkkiä voi ottaa Saksasta, Tanskasta tai Ruotsista, joissa on rakennettu ainakin kaksi ratkaisua sammakkoeläimien kulun helpottamiseksi liikenteessä Länsi – Götanmaalle, Öjared ja Närkeen, Fjugesta (Lindström 2002 Vägverket 4). Ratkaisut sisältävät kostean alikulkutunnelin tien alla ja erityisrakenteisen johdeaidan, joka estää sammakkojen pääsyn tiealueelle ja ohjaa ne tunneliin.

Sammakkotunneleissa tehokkain muoto on nelikulmainen betonirakenne. Siinä sopiva maapohja on suurimmillaan. Pyöreiden putkien pohja tulee täyttää ja huomioida tämä myös mitoituksessa. Ohjaavan rakenteen tulee ulottua noin 100 m päähän molemmiin puolin sammakkotunnelia. Sen tulee olla vähintään 40 cm korkuinen ja yläreunassa tulee olla tielle pääsyn estävä lippa. Maaperän ja aitarakenteen tulee olla suorakulmaisesti, jolloin ohjaava vaikutus on suurin mahdollinen.

Ratkaisujen oikea sijoittaminen vaellusreitille on tärkeää, jotta sammakot oppivat niitä helposti käyttämään. Ranskassa Haut Rhinin muutamilla vaellusreiteillä tehtyjen kulkujärjestelyjen (mm. tunnelit, verkot, suljetut tieosuudet) laskettiin vuonna 1998 pelastaneen 48 000 sammakkoeläimen hengen. Rakenteellisten kulkua helpottavien ratkaisujen paras rakentamisajankohta on myöhäinen syksy tai alkutalvi, jolloin rakennustoilla ei häiritä horrostavia eläimiä (Vägverket 4).

### Tierummut ja maaeläimistö

Tierummut, joihin liittyvät ojat ovat suuren osan vuodesta tyhjiään ja täyttyvät lähinnä vain tulva-aikoina voivat toimia pienille ja keskikokoisille selkärangaisille maaeläimille kulkureitteinä tiealueen poikki. Kanadalainen tutkimus (Clevenger et al. 1999) osoittaa, että Albertassa pienet maapedot kuten kärppä, lumikko,

näätä ja kesyissä käyttivät rumpuputkia tehokkaasti. Samoin kalifornialainen tutkimus (Tigas et al 2002) osoitti, että ketun kokoinen kojootti ja ilvestäkin suurempi puuma käyttivät alikulkua erityisesti kun liikenne päivällä oli vilkasta. Sen sijaan muut pienet ja keskikokoiset nisäkkäät kuten jänikset, oravat, hiiret ja päästäiset käyttivät niitä harvemmin. Kuitenkin mitä suurempi oli liikenteen määrä ja mitä leveämpi tiealue, sitä halukkaammin kaikki eläimet hakeutuivat putkiin liikkueensa tiealueella.

Tierumpuihin uskaltautuminen vaatii eläimeltä tiettyjä lajityypillisiä piirteitä. Esimerkiksi maatumneleita pesäpaikkoinaan käyttävä laji, kuten kettu ei koe putkea uhkaavana ja uskaltautunee sinne helpostikin. Toisaalta arkoja lajeja, jotka tarvitsevat hyvän näköyhteyden ympäristöönsä esim. metsäjänis, lienee turhaa yrittää putkiin houkutella. Eräille pienille lajeille, kuten joillekin myyrille, tierumpu saattaa olla jopa liian avara ja karu ympäristö. Vedenpinnan ollessa korkealla rummun sisällä, saattaa joidenkin maaeläinten kulku rummun läpi estyä. Montanassa on kokeiltu sijoittaa suurempien (halkaisija n. 120 cm, korkeus n. 140 cm) tierumpujen seinämiin kuivahyllyt eläinten kulun helpottamiseksi (Foresman 2001).

## 5.8 Kalliotunnelit ja betonitunnelit

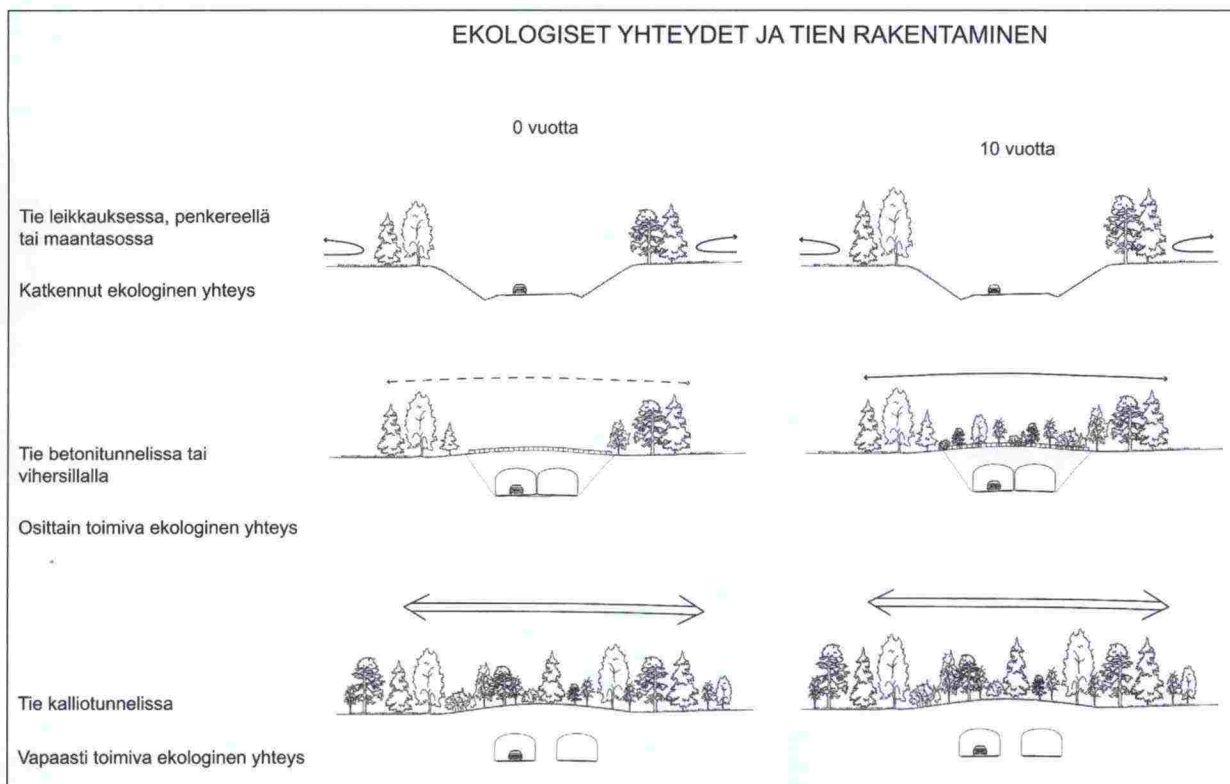
Kalliotunnelit ja betonista rakennetut tietunnelit ovat hyviä ratkaisuja luonnon kannalta. Kalliotunnelin katon päälle jäävä maapohja ja kasvillisuus jäävät luonnontilaan ja eläinten liikkuminen tiealueen ylitse tapahtuu luonnollisesti. Yhteys ei katkea edes rakennusaikana, jolloin toimenpiteet tapahtuvat kallion sisällä ja tunnelien aukoissa.

Rakennetun tai katetun tietunnelin katon päälle palautetaan luonto rakentamalla. Rakennusaikana eläinten liikkuminen tiealueen ylitse estyy, mutta palautuu nopeasti rakentamisen päätyttyä. Vie kuitenkin kymmeniä vuosia ennen kuin betonitunnelin katon kasvillisuus on vakiintunut ja vastaa kalliotunnelin katon kasvillisuutta.



Kuva 38. Karkunvuoren kalliotunneli Tampereen itäisellä ohikulkutiellä.





Kuva 39. Erilaisten rakenteiden vaikutus eläinten liikkumiseen.

Suomessa topografia on pienipiirteistä, mutta tarjoaa kuitenkin kohtalaisen hyvin mahdollisuuksia kalliotunneleiden rakentamiseen. Lyhytkin (50 m pituinen) kalliotunneli on hyvin tärkeä eläinten kulkuyhteyksien kannalta. Kallion lohkeilusuunta ja kivilaji asettavat omat reunaehdot tunnelin louhimiselle. Käyttökelpoinen ratkaisu on myös kallioleikkauksen kattaminen betonikannella, jos varsinaisen tunnelin rakentaminen ei ole mahdollista. Samalla voidaan yhdistää myös maa- ja metsätalouskäyttö sekä virkistyskäyttö.

## 5.9 Siltatyypit ja niiden kustannukset

Eläinten kulkujärjestelyjen kustannukset muodostuvat pääasiassa siltien rakentamisesta. Kustannusten laskeminen vaihtelee voimakkaasti perustamistavan, paikan, siltatyyppin ja sillan pituuden mukaan. Eläimistön liikkumista edistävä rakenne on erikoisrakenne, joka saattaa osaltaan nostaa kustannuksia.

SILTATYYPPI	HYÖTYLEVEYS	KUSTANNUKSET euroa / m <sup>2</sup>
(Jännitetty) betoninen laatta tai palkkisilta, teräspalkkisilta	vapaa-aukko < 30 m	700 - 1000
Teräsbetoninen kehäsilta	vapaa-aukko 6-12 m	1800 - 2500
Pitkät maisemasillat, pituus yli 100 m	800 - 1000	
Vesistö sillat, pituus yli 100 m	900 - 1500	
Teräsbetoninen 2-aukkoinen holvisilta	vapaa-aukko 15+15 m	n. 750
Teräspalkkisilta, holvisilta Esim. Kasi 452	vapaa-aukko 4,7 m	n. 600

Pinta-ala (m<sup>2</sup>) = hyötyleveys x kannen pituus tai vapaa-aukko.

<b>Putket</b>	Ø = 0,4 m	25 euroa / m
	Ø = 0,8 m	100 euroa / m
	Ø = 1,2 m	190 euroa / m

<b>Suuret levyrakenteet</b>	Leveys	
Esim. Super.Cor Arch	8 m	6 500 euroa / m
	15 m	10 000 - 13 000 euroa / m

Edullisimpia (euroa/m<sup>2</sup>) ovat kallion- ja maavaraiset sillat.

Kustannuksia korottavat:

- pitkät paalut (3-40 m)
- tukien korkeus (5-25 m)
- pitkät jännemitat (5-120 → 200 m)
- erikoisratkaisut (suuret riippu-, vinoköysi-, kaarisillat)
- vesisyvyys (2-25 m)
- sillan kapeus (<7,5 m)

Kustannuskehityksen saamiseksi toinen tapa on tarkastella jo rakennettujen siltojen toteutuneita kustannuksia tai suunniteltujen siltojen arvioita rakennuskustannuksista. Uudenmaan tiepiirissä valtatiellä 7 Koskenkylän - Loviisa välillä moottoriliikennetiellä toteutettujen tavallisten kehäsiltojen keskimääräiset kustannukset vaihtelivat 90 700 – 109 000 euroa /kpl perustamistavan mukaan. Silta rakennettiin pieneksi hirvisillaksi muuttamalla rakenne ulokelaattasillaksi, jolloin saatiin yläosastaan leveämpi ja hirville avarampi alikulku. Lisäkustannuksia rakenteesta tuli noin 52 000 euroa /silta. Suuri hirvisilta rakennettiin maapenkereen ja kehäsillan sijaan pitkäksi ja avaraksi jännitetyksi, viisiaukkoiseksi teräsbetonisillaksi. Minimiratkaisuun verrattuna sen lisäkustannuksiksi tuli noin 789 000 euroa. Pieneläinputkien asentaminen paikalleen ja tiheäsilmäisen verkon asentaminen riista-aitaan maksoi noin 57 500 euroa. Eläimistön kulkumahdollisuuksia parantavien ympäristöinvestointien määrä oli siis yhteensä noin 1 milj. euroa (Grekula 1998).

Suomessa toteutetut eläinten kulkua edistävät rakenteet ovat olleet pääasiassa alikulkuja. Valtatiellä 3 eläimistön käyttöön sopiva Allunkaisten alikulkusilta Kalvolassa on 10 m levyinen ja sen rakennuskustannukset vuonna 2000 olivat 185 000 euroa. Samalla tiellä on Lempäälässä yhdistetty Hakolan ajoneuvosilta ja eläinten kulku. Sillan kannen leveys on 10 m ja kustannukset 327 000 euroa.

E18 valtatielle 1 suunniteltujen siltojen kustannusarviot vaihtelevat varsin suuresti, mutta ne antavat jonkinlaisen suuruusluokan rakentamisen kustannuksista (VT1 2002).

<b>Arvio kustannuksista VT 1 Muurla-Lohja Kustannukset vuoden 2001 kustannustasossa</b>	<b>Euroa</b>	<b>yksikkö</b>
Vihersilta tai riistasilta 30-50 m	n. 800	m <sup>2</sup>
Kehäsilta, vapaa-aukko 6-8 m	n. 1500-2500	m <sup>2</sup>
Pitkät maisema tai vesistö sillat yli 100m	1100-1170	m <sup>2</sup>
Kalliotunnelirakenteet (2 ajorataa)	n. 18000	m



Ruotsin Vägverketin 2002 arvion mukaan metrin halkaisijaltaan olevan pien-eläintunnelin keksimääräiset rakennuskustannukset olivat noin 600 000 SEK (85 000 euroa) ohjausaitoiheen. Maayhteyden rakentamisen sillan alle on arvioitu maksavan 17 000-35 000 SEK (2500-5000 euroa). Ylimääräisen kuivarummun sijoittamisen kustannus vaihtelee paikan ja sijoitusyvyvyyden mukaan suuresti, arvio liikkuu 20 000 – 50 000 SEK (2800- 7000 euroa) välillä.

### 5.10 Vihersiltojen ja eläinalikulkujen kasvillisuus

Vihersiltarakenteiden ympäristössä suositetaan kullekin kasvupaikalle ominaisia luonnonkasveja. Väylän kummallekin puolelle tulee jättää mahdollisimman paljon alkuperäistä kasvillisuutta (Tiehallinto 2001b). Vihersilta sijoitetaan hirvien luontaiselle vaellusreitille, jolloin eläin muistaa alueen ja tunnistaa sen tutuksi ja turvallisiksi. Siltarakenteen päälle tehdään luonteva yhteys tien molemmilta puolilta siten, että nykyinen luonnonkasvillisuus yhtyy saumattomasti istutettuun kasvillisuuteen. Pyritään siihen, että puita raivataan metsänreunasta mahdollisimman vähän ja mieluummin niin, että rakentamispaikalla aloitetaan ajoissa ns. valmennushakkuut. Vihersillan kummallakin puolen kasvillisuus yhdenmukaistetaan metsänreunaa kohden niin, että yhtyminen metsäkasvillisuuteen on huomaamaton. Varsinainen sillalle tulo muotoillaan kasveilla ja riista-aidalla niin, että muodostetaan kapeneva käytävä, jota pitkin eläimet luontevasti ohjautuvat niille tarkoitetulle reitille. Kts. liite 6.

Kasvillisuuden ja muiden houkuttimien tehtävänä on saada mahdollisimman monet alueen eläimet käyttämään niille tarkoitettuja siltarakenteita tien ylittämiseen tai alittamiseen. Kun tavoitteeseen on päästy, ja eläimet ovat löytäneet kulkuväylän, pyritään siihen, että alue saa rauhassa kehittyä ja kasvaa eläinten ja luonnon muokkaamana. Alkuvuosina voidaan toteuttaa jälkien seurantaa ja varmistaa, että kasvilajit pääsevät kasvamaan ongelmitta. Liian tiheää puustoa voidaan harventaa, tai yllättäen liikaa leviämään päässeen yksittäisen lajin kasvustoa raivata, mutta muuten kasvillisuuden annetaan kehittyä luonnon ja eläinten ehdoilla. Jatkossa hoitotarkistus voidaan suorittaa tien kunnossapidon yhteydessä samalla, kun riista-aidan kuntoa kartoitetaan.

Eläinalikulussa ja putkimalleissa on huolehdittava, että sisäänmenoaukon välittömään läheisyyteen istutettava kasvillisuus yhtyy luontevasti muuhun ympäröivään kasvillisuuteen ja ekologiseen käytävään. Kasvien on tarkoitus peittää betonirakenteet mahdollisimman huomaamattomiksi ja tehdä kulku käytävään luontevaksi. Jos alikuluissa on jätetty välikaistan kohdalle aukko, pyritään luiskiin istuttamaan nopeasti kasvavia pensaita suojan antajiksi ja eläinten houkuttelemiseksi.

### Kasvualusta

Maansiirrosta tien rakentamisen yhteydessä saatavaa maa-ainesta käytetään hyödyksi siltajärjestelyjen kasvillisuuden kasvualustana. Jos alueelle rakennetaan useampia eläinten kulkua helpottavia rakenteita, alueelta irrotettavasta maa-aineksesta ja sen jatkokäytöstä tulee tehdä talteenottosuunnitelma, josta ilmenee millaista raaka-ainetta on käytettävissä, minkä verran ja mihin kutakin pintahumusainesta tulisi sijoittaa. Maa-aineksen säilyttämisessä on otettava huomioon, etteivät kasvit menesty, jos veden pääsy kasvualustaan estyy. Eri-tyyppiset maa-ainekset varastoidaan erillään toisistaan.

Rakennustyön aikana vihersillan rakennuspaikalta ja lähietäisyydeltä otetaan talteen maapeitteen pintahumusta noin 15 cm paksuudelta hyödynnettäväksi sillan kasvualustojen raaka-aineena. Esimerkiksi puolukan, mustikan ja kanervan varvikkoja voidaan siirtää vihersillalle aluskasvillisuudeksi. Kasvualustan viimeistelyyn käytetään tiealueelta saatavaa kivennäismaata tai moreenipitoista maa-ainesta. Pyritään siihen, etteivät varsinainen kasvualusta ja pohjamaa poikkea kovin paljon toisistaan.

Vihersillassa kansirakenne eristetään kumibitumikermillä ja sen päällä tulee olla ensin hiekkaa noin 20 cm, jonka päällä pohjamaata noin 30 cm paksuudelta ja sen yläpuolella 15 cm pintahumusta tai pintamaata ja metsämaata sekaisin. Kts. liite 5.

Alikulussa, joka on tarkoitettu pelkästään eläimille, kasvualusta koostuu metsän-pohjasta. Pitkissä, kapeissa putkimalleissa käytetään hiekkaa eläinten kulkuväylän pintamateriaalina. Pimeässä tunnelissa kasvien menestyminen on erittäin epätodennäköistä. Alikulut, jotka on tarkoitettu myös ihmisten kulkuväyliksi (metsä- ja maatalouskäyttö, kevyt liikenne) päällystetään mieluummin pehmeällä hiekalla tai soralla, jotta kaikuefekti olisi mahdollisimman vähäinen. Kaikua voidaan vaimentaa verhoamalla alikulun betonirakenteiset sivuluiskat ja kannen alapinnat puulla. Sellaiset luiskat, joita ei rakenneta, peitetään maanpinnan humuksella. Tehokas kaiun estäjä on myös mikä tahansa pehmeä, kosteutta kestävä, pinnoite esimerkiksi ns. viira, joka on notkeasta metallikudelmasta tai muovista koostuva ohut, kangasmainen tuote. Viiraa käytetään paperikoneissa paperimassan kantajana, joten sen kosteuden kestävyys on erinomainen.

### **Kasvillisuus ravintona**

Eläimen päivittäistä liikkumista ohjaa yleensä ravinnon hankkiminen. Kasvillisuudella ja ravintokasveilla voidaan houkutella eläimet käyttämään niille tarkoitettuja reittejä ja vihersiltoja. Tämä on otettava huomioon kasvien valinnassa. Hirvieläimet ovat ensisijaisesti tavoiteltava käyttäjäryhmä vihersillalla. Tällöin kasvivalinnassa korostetaan hirvieläimille soveltuvia kasveja sulkematta pois kuitenkin pienempien mahdollisten kasvissyöjien ravintoa. Jos suunnittelu-alueella esiintyy uhanalaisia eläinlajeja, ne tulee ottaa huomioon istuttamalla juuri näiden eläinten suosimaa kasvillisuutta.

Jos halutaan estää tai ohjata eläimiä esimerkiksi siltapaikalla tai riista-aidan päässä voidaan käyttää pensaslajeja, jotka eivät kelpaa eläinten ravinnoksi. Tällaisia lajeja ovat mm. tuomi, tertsuselja, joiden haju ja maku ovat pahoja sekä erilaiset piikikkäät pensaat. Kuusi ei myöskään kuulu suosittuihin ravintokasveihin.

Hirvieläinten pääasiallinen ravinto koostuu pensaiden ja puiden ohuista oksista sekä lehdistä, ruohosta ja muista vihreistä kasveista. Erityisen suosittuja ovat pihlaja, haapa, kataja ja pajut. Varvuista mustikka, kanerva ja puolukka muodostavat myös tärkeän osan hirvieläinten ravinnosta. Männyn silmut ja kuori ovat hirvien pääasiallista ravintoa talvisin. Männyntaimet ovat taas valkohäntäpeuralle vain hätäravintoa ja silloinkin ne jättävät latvaversot rauhaan. Usein valkohäntäpeurat syövät puiden rungoilta jäkälää ja kiskovat kuusista naavaa. Kesällä hirvieläimet suosivat kosteikko- ja ruohokasveja, kuten mesiangervoa ja maitohorsmaa.



Jänikset syövät enimmäkseen versokasveja ja ruohoja. Etenkin kesällä maisutuvat apilat, virnat, kärsämöt ja kortteet. Talvisin metsäjänikset syövät puiden ja pensaiden oksia ja kuorta. Niiden suosikkeja ovat haapa, jalopuiden vesat, raita sekä harmaa- ja virpapajut. Syksyllä kelpaavat varvut ja etenkin mustikanvarret ja odelma jopa lumen alta.

Kuusen siemenet ovat oravalle tärkeintä ravintoa. Myös pähkinät ja tammenterhot kuuluvat ruokalistalle. Liito-orava nauttii talvisin lepän norkkoja, joita se on kerännyt koko syksyn. Kesäisin sen ravintokasveja ovat koivu, pihlaja ja erityisesti haapa.

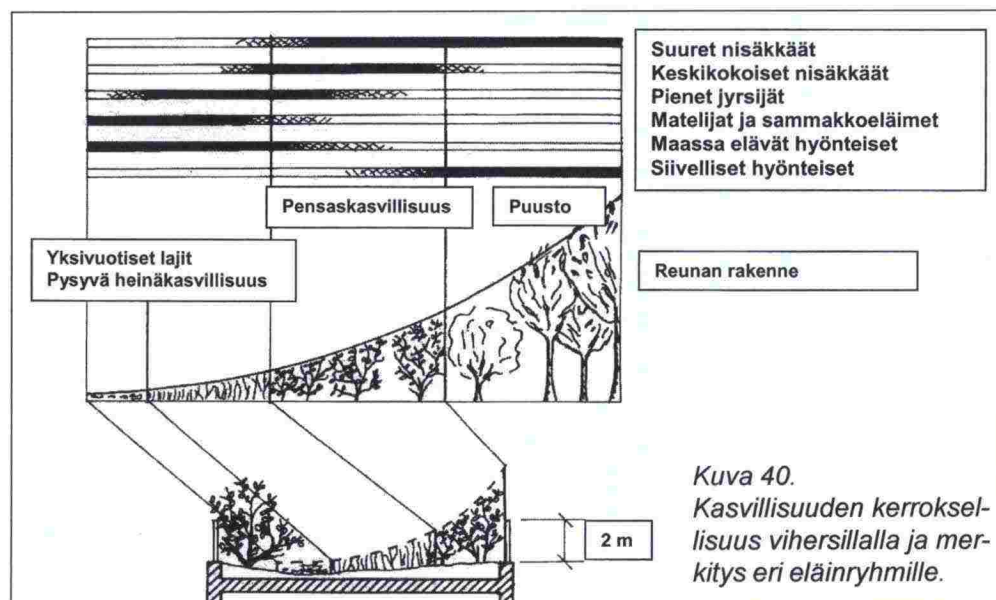
Petoeläinten pääasiallinen ravinto koostuu muista eläimistä. Kasviravinnosta metsämarjat, kuten mustikka ja puolukka, kelpaavat monille pedoille syksyisin pääravinnon ohella (Liite 3).

### Kasvillisuus suojan antajana

Eläimet hakeutuvat kasvillisuuden suojaan paitsi ravinnon vuoksi myös piiloutuakseen muilta eläimiltä ja ihmisiltä. Jonkin asteinen ihmisen läsnäolo on eläinten kulkua ohjaavissa rakenteissa aina olemassa. Hirvisillalla saattaa olla maatai metsätalouden käytössä oleva tilavaraus tai ulkoilua varten ulkoilureitti tai latu. Alikulkukäytävää voivat käyttää myös jalankulkijat. Vilkaasti liikennöity moottoritie aiheuttaa häiriötä yli- tai alikulkua käyttävälle eläimelle melun, hajujen ja häikäisyn muodossa.

Vaihtelevan korkuinen puusto tarjoaa parhaimman näkösuojan suurille nisäkkäille kuten hirvieläimille ja lentäville hyönteisille. Pensaskasvillisuudesta hyötyvät taas eniten keskikokoiset nisäkkäät. Heinäkasvillisuuden suojiin häviävät parhaiten matelijat ja pienet nisäkkäät. Matalan ruohokasvillisuuden sekaan piiloutuvat tehokkaimmin maassa elävät hyönteiset.

Kasvillisuus toimii peittävänä suojana ja autojen valojen häikäisyn estäjänä. Peittävyuden tehokkuuteen vaikuttaa lehtipuiden ja – pensaiden tuuheus ja lehden koko. Havukasvien häikäisysoja perustuu puiden ja pensaiden määrään sekä tiheyteen ja suojaavaan vaikutukseen myös talvella.



Kuva 40.  
Kasvillisuuden kerroksellisuus vihersillalla ja merkitys eri eläinryhmille.

### **Muita kulkureitin ohjaajia**

Kulkureitin ohjaajana voivat toimia myös muunlaiset houkuttimet kuin ravinto, esimerkiksi nuolukivet ja sarvien hankauspuit hirvieläimille, hiekkakylpypaikat linnuille ja kannot jyrsijöille, kivikot matelijoille sekä kosteikot kaikille eläimille.

Nuolukivet asetetaan noin 1.2 - 1.5 m kantoon katkaistun puun päähän tai erilliseen tolppaan, jonka pintaa myöten suolaliuos valuu sateella. Tästä eläimet käyvät täydentämässä talvella hupenevia mineraalivarojaan. Nuolukivien avulla voidaan eläimille tarjota tarvittaessa muitakin hivenaineita. Suomessa on ollut käytössä merisuolasta valmistettuja kymmenen kilon painoisia nuolukiviä. Suolaa voidaan myös ruiskuttaa veteen liunneena niihin puihin ja pensaisiin, joita hirvien halutaan syövä tai tarjota irrallisena kaukalosta. (Nygrén ja Wallén 2001, Heikkilä 1999)

Hirvieläimet hankaavat sarviaan pensaisiin ja puihin. Metsäkauris saattaa hangata sarviaan nuoreen kuuseen ja hirvi täysikasvuiseen mäntyyn. Muutkin puut saattavat kelvata. Esimerkiksi lehtikuusen on havaittu olevan hirvelle mieleinen kyhnytyksen kohde. Ei ole varmaa tietoa siitä, miksi hirvieläimet hankaavat sarviaan puuhun. Oletetaan, että kun nahka irtaantuu sarvesta, eläin tuntee kutinaa ja yrittää lievittää sitä hankaamalla. Toisaalta arvellaan, että urokset myös näin merkkaisivat reviiriään.

Juurineen maasta irrotettuja kantoja voidaan asettaa alikulkuun pienten nisäkkäiden ja matelijoiden houkuttimiksi. Pieni eläin liikkuu kantojen välissä ja piiloutuu niiden taakse. Kannot toimivat samalla hyönteisten, toukkien ja matojen elinpaikkoina. Samalla periaatteella toimivat luonnonkivistä tehdyt kiviaiheet matelijoiden houkuttelijana. Hiekkakylvyillä pienet jyrsijät saattavat häätää kirppuja turkistaan ja samalla tavoin myös linnut puhdistavat höyheniään.

Kosteikko tai jokin muu vesiaihe vihersillan tai alikulun toisessa tai kummassakin päässä houkuttelee janoisia eläimiä. Vedellä on puoleensa vetävä vaikutus myös sammakkoeläimille ja hyönteisille, jotka taas saavat pienet petoeläimet liikkeelle.

### **Kasvillisuuden maisemallinen merkitys**

Kasvillisuuden avulla voidaan viestittää tien käyttäjille rakennetusta siltakohteesta. Kasvivalinnoilla korostetaan maisemasiltaa, jolloin se nousee esiin muusta ympäristöstä. Metsäisillä alueilla kasvivalikoiman tulee sopeutua ympäröivään luonnonkasvillisuuteen. Varsinkin taajamassa tai sen välittömässä läheisyydessä siltakohteen visuaalinen merkitys kasvaa. Tällöin voidaan valita istutettavaksi maiseman luonteeseen ja paikan henkeen sopivia koristepuita ja -pensaita. Istutettava kasvillisuus voi toimia myös kovien rakennepintojen peittäjänä. Kasveja valittaessa suositaan mielellään eläinten kannalta hyödyllisiä ja nopeakasvuisia lajeja. Kasvillisuuden riittävä peittävyys ja suojanantokyky eläimille on tärkeä myös talvisaikana.

Suunnitteluvaiheessa pitää aina muistaa sillan ensisijainen tarkoitus eläinten kulkuväylänä. Istutuksissa suositaan paikallisia luonnonkasveja. Istutettavan kasvillisuuden tulee täyttää paikkaansa luonnonkasvien ehdoilla ja niihin luontevasti lomittuen. Koristekasvien tulee olla vaatimattomia kasvupaikan suhteen ja sellaisia, etteivät ne vaadi hoitoa istuttamisen jälkeen.



Liitteessä 6 on esitetty ohjeellinen maisemasillan suunnitelma. Kasvivalinnat ovat ainoastaan suuntaa antavia, koska kasvillisuus on riippuvainen kulloinkin kyseessä olevan sillan ympäristöstä: kasvupaikkatyypeistä, metsätyypeistä, aluskasvillisuudesta, ilmastosta ja muista vallitsevista olosuhteista. Vihersillan kasvillisuuden tulee yhdistää ja muodostaa osa siitä ekologisesta verkostosta, jossa silta sijaitsee. Suunnitelmaan on koottu tärkeimmät vihersillan elementit, jotka ovat eläinten houkuttelemisen kannalta oleellisia. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon tapauskohtaisesti kyseisen kohteen vaatimat toimenpiteet ja toimia niiden mukaisesti. Esimerkiksi lähtötiedoista on huomioitava mm. mitkä eläinlajit tulevat pääasiassa käyttämään siltaa, mahdolliset alueen uhanalaiset lajit jne. Ympäröivä kasvillisuus ja maan pintahumuksen laatu on selvitettävä, ennen kuin voidaan suunnitella sillan kasvillisuutta. Suositeltavan kosteikon rakentamista tulee tutkia, sopiiko se esimerkiksi maastonmuotojen ja olemassa olevan kasvillisuuden rajaamissa puitteissa toteutettavaksi.

### Huomioitavaa

- Vihersillan ja alikulun kasvillisuus tulee olla samantyyppistä kuin ympäröivässä luonnossa.
- Istutuksissa käytetään ensisijaisesti paikallisia luonnon kasveja.
- Luonnollinen sukkessio johtaa usein hyviin tuloksiin, eli kasvillisuuden annetaan kehittyä luontaisesti.
- Ruohoa ei kylvetä vaan sillalle levitetään metsähumusta.
- Pensasvyöhyke tarjoaa suojaa ja vähentää liikenteen melua ja häikäisyhaittoja.
- Vihersillalle ja alikulkuun tai niiden läheisyyteen voidaan siirtää pienempien eläinten suojaksi kantokasveja tai suuria kiviä.
- Ravintokasvit houkuttelevat eläimiä. Näitä ovat marjovat pensaat, haapa, paju, kataja, mänty.
- Puun juuret voivat vaurioittaa rakenteita. Lajeja valittaessa tulee huomioida kunnossapito ja liikenneturvallisuus.

### Eläimistörakenteiden hoito

Vihersiltojen, eläinalikulkujen, vesistösiltojen, pieneläinputkien ja tierumpujen toiminnan edellytyksenä on, että ne ovat kunnossa. Tierummut saattavat ensimmäisinä vuosina liettyä lähes tukkoon, vesistösiltoja tukkivat puunrungot ja vihersilta saattaa äärevissä ilmasto-olosuhteissa jäädä vaille suojaavaa kasvillisuutta. Rakenteiden hoito tulee järjestää jo suunnittelun kuluessa. Jos hoitavana tahona on jokin muu kuin suunnittelussa aktiivisesti mukana olleet tahot (maanomistajat, metsästäjät, ympäristöviranomaiset) tulee varmistaa tiivis yhteistyö tien kunnossapidosta ja hoidosta vastaavien tahojen kanssa. Kaikkia osapuolia tulee ohjata siten, että he tietävät eläimistörakenteiden merkityksen ja hoidon tavoitteet.

Kätevin tapa on tehdä rakennekohtainen hoitosuunnitelma, jossa em. asiat selvitetään sekä kuvataan ja dokumentoidaan lähtötilanne. Samassa yhteydessä on hyvä suunnitella 2-3 vuoden hoitotoimenpiteet ja tarkistuskäyntien määrä. Myöhemmin hoitotoimenpiteet määritellään vuositarkastuksen yhteydessä. Tarkastukseen tulee liittää myös rakenteiden tiiviys- ja kuivatusjärjestelmien tarkistus. Alikulkujen osalta tulee huolehtia kuivatuksen toiminnasta. Kasvillisuuden hoito tulee toteuttaa alkuperäisten tavoitteiden mukaan ja huolehtia

myös siitä, ettei kasvillisuus vaurioita sillan rakenteita. Jos silta kuuluu jälkiseurannan piiriin, tulee siinä yhteydessä havaitut puutteet tai muutokset raportoida kunnossapidolle.

Sillan muun käytön valvonta tulee toteuttaa tarkistusten yhteydessä. Karjan laidunten aitaaminen ei saa estää kulkua vihersillalle, ja uusia virkistysreittejä ei saa ohjata sillalle.



Kuva 41. Istutuksia vihersillalla Saksassa.



Kuva 42. Vihersilta muodostaa yhteyden maisemakuvassa.



## 6 MUUT RATKAISUT ELÄINONNETTOMUUKSIEN TORJUNNASSA

### 6.1 Varoitusmerkit

Varoitusmerkin 155 Hirvieläimiä, tarkoituksena on vaikuttaa kuljettajien käyttäytymiseen ja siten vähentää vakavia hirvieläinonnettomuuksia tieverkolla. Hirvivaroitusmerkin vaikutus on tutkimusten mukaan ollut vaihteleva. Merkki on paikoillaan ympäri vuoden, myös aikana jolloin todennäköisyys joutua hirvieläinonnettomuuteen on alhainen. Merkki on kuitenkin tarpeellinen osoittamaan hirvieläinten liikkumisreittejä. Merkkien paikat tarkistetaan vuosittain onnettomuustilastojen, hirvien ylityspaikkatutkimusten sekä liikennettä ja eläinkantaa koskevien tietojen pohjalta. Näitä onnettomuusalttiita tieosuuksia ei muuten ole merkitty maastoon, ja tavallisen autoilijan on mahdoton havaita niitä. Samalla muistutetaan eläinonnettomuuden mahdollisuudesta metsäalueilla.



Kuva 43. Hirvieläinmerkki varoittaa paikasta, jossa eläinten on tapana ylittää tiealue.

Hirvivaroitusmerkkien yhteydessä käytetään vaikutusmatkan pituutta osoittavaa lisäkilpeä. Muita tekstillisiä lisäkilpiä ovat "Hirviaita päättyy" ja "Aukko hirviaidassa". Vaikutusmatkat ovat usein varsin pitkiä. Viiden kilometrin matka on jo aivan liian pitkä kuljettajan muistettavaksi. Vaikutusalueen pituus pitäisi määrittellä onnettomuustilastojen ja eläinten liikkumista koskevien tietojen perusteella niin tarkasti, että tarpeettomien pitkiltä varoitusalueilta välttyttäisiin. Vaikutusalueiden pituuksien tarkastaminen tulisi suorittaa koko maan tieverkostolla. Savo-Karjalan alueella selvityksen yhteydessä hirvivaroitusmerkkien matkoja muutettiin, kun taustatietoina olivat hirvionnettomuudet sekä metsästäjien arviot hirvien reiteistä ja merkkien tarpeesta.

Hirvien säännöllisen vuodenaikoihin sidoksissa olevan vaelluksen vuoksi hirvivaara saattaa tietyillä tiejaksoilla olla vain osan vuotta. Nykyisen ohjeistuksen mukaan on mahdollista peittää hirvivaroitusmerkki esim. talviajaksi, jolloin

onnettomuusriski on pienempi (Tiehallinto 2003). Keväällä hirvien kevätiliikkumisen aikaan käyttöön otettu merkki tulee paremmin huomatuksi.

Hirvivaroitusmerkkien lupapolitiikka on toisinaan hidas vastaamaan hirvien liikkeistä aiheutuneisiin onnettomuusriskeihin. Metsän käsittelyn tai hakkuun vuoksi hirvien reitti saattaa yllättäen muuttua aivan toiseen paikkaan, missä se aikaisempina vuosina on ollut. Syysvilja tai jokin muu sopiva ravintopaikka saattaa sijaita valtatie lähellä siten, että eläimet ylittävät tien. Kun onnettomuusriski huomataan, on varoitusmerkki saatava paikalle mahdollisimman pian, päivän tai kahden kuluessa. Jos riistanhoitopiirien hallinnassa olisi liikuteltava varoitusmerkkipari, se voitaisiin nopeasti siirtää akuuttiin paikkaan ja olisi taas poistettavissa, kun tilanne on ohi.

Hirvenmetsästys on syksyisin tapahtuma, joka saa hirvet liikkeelle. Vaikka vastuuntuntoiset metsästäjät eivät aja hirviä kohti vilkkaasti liikennöityjä teitä, aiheuttaa metsästäjien oleskelu metsissä hirvien keskuudessa ylimääräistä liikkumista. Tilapäisenä varoitusmerkkinä voidaan käyttää varoitusmerkkiä käynnissä olevasta metsästyksestä. Tilapäistä nopeusrajoitusta tulisi voida käyttää myös näissä tapauksissa.

Lounais-Suomen alueella on runsaasti valkohäntäpeuroja. Hirvieläinonnettomuuksista jo yli puolet on valkohäntäpeuran ja yhä enenevässä määrin metsäkauriin aiheuttamia. Ruotsissa ja Keski-Euroopassa käytetään peuran kuvalla varustettua merkkiä yleisesti. Peuramerkki, jonka selitteenä on hirvieläin, tulee lisätä Suomen liikennemerkistöön. Silloin varoitetaan oikeanlaisesta eläimestä.

Pienemmistä eläimistä varoittamisen tarpeellisuutta voidaan tutkia tapauskohtaisesti silloin, kun eläinonnettomuus saattaa aiheuttaa vaaraa liikenteelle tai alueella esiintyvän uhanalaisen lajin populaatio on vaarassa heiketä merkittävästi. Taajama-alueilla voidaan erilaisin liikenteen hiljentämistoimenpitein vaikuttaa myös eläinten liikkumismahdollisuuksiin erityisesti ekologisten käytävien kohdilla.

## **6.2 Automaattiset hirvivaroitusjärjestelmät**

Alueilla, joilla on muuttuva nopeusrajoitusmerkki, voidaan tehokkaasti varoittaa akuutista onnettomuusvaarasta tai hirvien vilkkaasta liikehdinnästä tiealueen läheisyydessä. Tällöin voidaan nopeusrajoitusta alentamalla vähentää onnettomuusriskiä. Merkkien hankintaa rajoittaa kuitenkin laitteiston kalleus ja sähkön saatavuus.

Valtatiellä 7 Sipoon Boxissa ja Mäntyharjulla valtatiellä 5 on automaattinen hirvivaroitusjärjestelmä, joka varoittaa tiealueella olevasta hirvestä. Toimintaperiaate on molemmissa samanlainen. Riista-aidassa on aukko, jonka kohdalla on liikkeentunnistimia. Ne havaitsevat tietä lähestyvän hirven, varoitusjärjestelmä kytkeytyy päälle, ja muutoin pimeänä oleva hirvivaroitusmerkin valo syttyy. Molemmat järjestelmät sijaitsevat avoimella paikalla, joten kuljettajan on valoisaa aikaan itsekkin helppo havaita lähestyvä hirvi. Molemmissa järjestelmissä on myös kamera, joka kuvaa hirven tienylityksen. Boxissa on ollut mahdollista mitata myös ajoneuvojen nopeudet tiessä olevien anturien avulla.



Järjestelmä on alkuongelmien jälkeen muuttunut luotettavammaksi, vaikka virrehälytyksiäkin on vielä runsaasti (Uljas 2003b). Virheilmoituksia syntyy teknisten syiden vuoksi ja siksi, että maankäyttö aivan hirvitutkan lähialueella Boxissa on tiivistynyt, ja ihmisten sekä työkoneiden liikkuminen aiheuttaa hälytyksiä. Metsän reunassa oleva reitti kuitenkin toimii vielä, sillä kamera -aineiston mukaan kesäkuun 1999 aikana yli 20 hirveä ylitti moottoritien tutkan kohdalla.

### 6.3 Raivaukset

Suomessa on jo lähes kymmenen vuotta raivattu vaihtelevan pituisia osuuksia tienvarsimetsissä hirvionnettomuusalttiilla alueilla. Liikenneturvallisuus on näillä alueilla parantunut, sillä raivatuilla osuuksilla autoilija havaitsee tiealuetta lähestyvän hirven helpommin, ja hirvi tielle tullessaan havaitsee jo metsän sisässä ollessaan tiellä liikkuvat autot, ja pystyy sovittamaan tien ylityksensä liikenteen kannalta hiljaiseen hetkeen. Kuljettajilta ja asukkailta saatu palaute on poikkeuksetta ollut positiivista, ja raivaukset on koettu sekä liikenneturvallisuutta että maisemaa parantavina. Hankeen positiivisesta vastaanotosta kertoo myös se, että vain muutama sadoista maanomistajista on kieltäytynyt metsän käsittelystä.



Kuva 44. Tienvarren raivauksen avulla näkyvyys paranee.

Pohjois-Karjalassa raivaustöitä on tehty TE- keskuksen työllistämistoinä jo usean vuoden aikana. Turun tiepiirin alueella valtatiellä 8 on käynnistynyt tienvarsien raivaus 200 km matkalla (HS 19.6 2003). Uudenmaan tiepiirissä on valtatiellä 1 ja Hämeenlinnan moottoritiellä tarpeen raivata riista-aidan sisäpuoleisia alueita näkyvyyden parantamiseksi Näkyvyys on tärkeää tilanteissa, joissa hirvi on päässyt moottoritielle riista-aitojen väliin (HS 11.7.2003). Hoidon ja kunnossapidon edellytykset jatkuvan raivaussopimuksen tekemiseen tulee turvata.



Valtateillä törmäysesteen suojaetäisyydet aiheuttavat sen, että runkopuut poistetaan ulkoluiskasta seitsemän metrin etäisyydelle tien reunasta. Tämä avartaa tiealuetta ja parantaa näkyvyyttä selvästi. Tiealueelle tuleva hirvi on jo kauempaa havaittavissa.

#### 6.4 Riistanhoitotoimenpiteet



Kuva 45. Nuolukivi maastossa.

Hirven talvinen ravinto on hyvin yksipuolista ja siitä puuttuu tärkeitä mineraaleja ja suoloja. Erityisesti natriumin saanti on talvella vaikeaa. Riistanhoidon yhteydessä metsään asetetaan nuolukiviä tyydyttämään hirvien suolan tarvetta. Nuolukivien avulla voidaan myös ohjata hirven liikkumista, sillä hirvi luontaisesti sisällyttää suolalähteen elinalueeseensa (Heikkilä 1999). Riistanhoitotyössä nuolukivien käyttö ja sijoittelu on yhdistys- ja seurakohtaista.

1990-luvulla useissa tiepiireissä oli suolatarjontaa tai nuolukivikokeiluja, joista saadut tulokset hirvieläinonnettomuuksien torjunnassa olivat vaihtelevat. Kaakkois-Suomen tiepiirin nuolukivikokeilussa vuosina 1995-2000 todettiin hirvieläinonnettomuuksien vähentyneen tai pysyneen samana valtatiellä 15 välillä Toikkala - Otsolahti 65 km matkalla hirvikannan voimakkaasta kasvusta huolimatta (Tielaitos 1999a). Savo-Karjalan tiepiirin kokeilussa Varkaus-Joensuu välillä valtatiellä 23 saatiin lupaavia tuloksia, kun onnettomuusmäärät putosivat jopa 40 % (Tielaitos 1997). Vaasan tiepiirin nuolukivikokeilun onnistumista häiritsi valtatie sijaitseminen merenrannan suuntaisena. Kesä- ja vasomisa-alueet sijaitsivat rannikolla ja talvia-alue sisämaassa. Onnettomuuksia tapahtui erityisesti laidunten vaihdon aikaan keväällä ja syksyllä, eikä nuolukivillä ollut onnettomuuksiin kovin positiivista vaikutusta. Negatiivisina vaikutuksina kokeilu aiheutti hirvikannan kasaantumista alueelle sekä lisääntyneitä taimikkotuhoja.



Tiedossa olevalle vakiintuneelle talvialueelle riittävän etäälle tiestä asetettu nuolikiviryhmä tai suolatarjoilu vähentää hirvien oleskelua tien läheisyydessä ja siten onnettomuuksien todennäköisyyttä. Laidunten vaihtoon liittyvään liikkumiseen nuolikivillä ei ole vaikutusta.

Valkohäntäpeuran ja metsäkauriin ruokintapaikat houkuttelevat eläimiä lähelle talvikaudeksi. Ruokintapaikan sijoittelulla voidaan eläimiä houkutella kauemmas pääväylistä. Samoin riistapeltojen sijoittelulla tieverkon suhteen voidaan ohjata eläinten liikkumista. Riistapeltoa ei saa sijoittaa siten, että eläimet joutuvat ylittämään tiealueen (Pummila 2000).

### 6.5 Valistus ja tiedotus

Nuorten kuljettajien riskiä joutua hirvieläinonnettomuuteen ei pidetä sen suurempana kuin muidenkaan. Heidän onnettomuutensa syntyvät useimmiten liiasta tilannenopeudesta ja auton hallinnan menetyksestä. Autokoulussa tulee nykyistä enemmän kertoa riskistä joutua hirvieläinonnettomuuteen juuri niillä hiljaisilla teillä, joilla nuoret mielellään ajavat ylinopeutta. Opetusvideon avulla voidaan havainnollistaa hirven todellista kokoa ja opastaa autoilijan käyttäytymistä. Miten toimia, jos eläin tulee tiealueelle. Miltä puolen väistää, yhteentörmäyksen välttämiseksi.

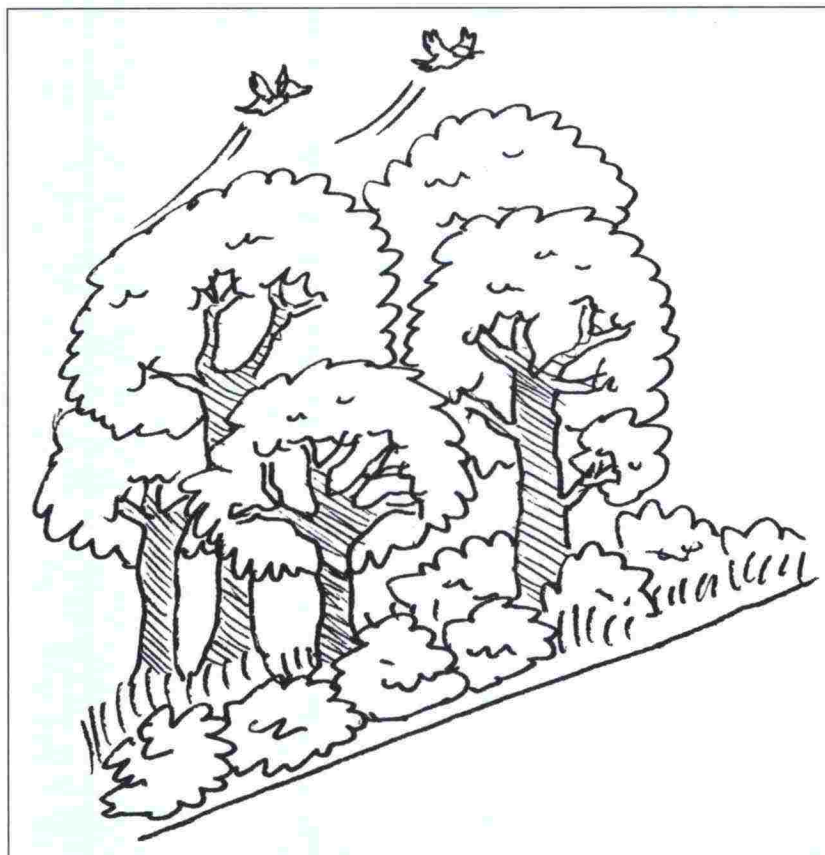
Hirvieläinonnettomuusaineistojen ja hirvien liikkumiseen kohdistuvien tutkimusten kautta on selvitetty vuoden- ja vuorokauden ajat, jolloin hirvet todennäköisimmin liikkuvat. Liikkuminen alkaa selvästi keväällä tiettyinä viikkoina. Juhannuksen tienoilla lähtevät liikkeelle edellisen vuoden vasat, jotka kokemattomina liikkuaessaan tien ylitse aiheuttavat runsaasti onnettomuuksia. Moottoriteiden alueella kirjattuja onnettomuuksia tapahtuu eniten touko- ja kesäkuussa, ja onnettomuuksien aiheuttaja on yleisimmin toisvuotinen hirvi (Uljas 2003 a, suul. Tuominen). Kesällä, kun hirvikanta on lähes kaksinkertaistunut, liikkuminen on voimakasta ja tapahtuu myös yöaikaan. Onnettomuusriski on silloin suurimmillaan (Haikonen 2000). Syksyllä kiima ja talvilaitumille siirtyminen aiheuttaa liikkumista, ja tähän yhdistyneenä pimeys ja työstä paluuliikenne lisäävät todennäköisyyttä joutua hirvieläinonnettomuuteen.

Kun hirvieläinonnettomuuden riski vaihtelee vuodenajan mukaan, voidaan liikennevalvonnassa täsmätiedotuksen avulla muistuttaa kuljettajia hirvivaarasta oikeaan aikaan. Vaihtuvassa hälytysjärjestelmässä voidaan varoittaa tekstin tai hirvivaaramerkin avulla hetkellisestä tilanteesta tai liikkumisajankohdasta. Kelitiedotusten tapaan voidaan määritellä hirvieläinonnettomuuksille vaaralliset ajat ja mahdollisesti myös vaaralliset paikat. Televisiossa voi olla hirvien liikkumisaikoihin tietoiskuja. Alueradion käyttöä tiedotuksessa tulee entisestään lisätä, sillä se on nopein tapa varoittaa hetkellisistä vaaratilanteista tiestöllä. Täsmätiedotuksen eri muotoja tulee selvittää ja kokeilla yhteistyössä Tiehallinnon ja liikennevalvonnan kanssa.

### 6.6 Esimerkkejä muiden eläinryhmien kulkujärjestelyistä

Linnut lentävät usein aivan puustorajan tai pensaikkoalueen yläpuolella. Linnuille leveät vihersillat muodostavat paikallisia reittejä, joiden kautta ne lentävät tiealueen poikki. Sammakkoeläimille ja nilviäisille vihersillat eivät muodosta tärkeitä leviämisteitä, sillä ne ovat niille liian kuivia ympäristöjä. Perhosille puoli-

avoin silta-alue ja sillä kasvava metsä- tai ketokasvillisuus voi tarjota ravinto-kohteen (Mikkola 2001).



Kuva 46. Lintujen lentokorkeutta voidaan lisätä puu- ja pensasistutuksilla.

Lintujen ja lepakoiden liikennekuolemien torjunnassa on olennaisinta eläinten lentoradan saattaminen sellaiselle korkeudelle, että törmäys tiellä kulkevaan ajoneuvoon ei ole mahdollinen. Suomessa ei ole tällaisesta toiminnasta vielä kokemuksia, mutta esimerkiksi Hollannissa (Oostvaardersdijk, Stichtse Brug) peltoalueelle tien viereen istutetun korkean pensaston on todettu ohjaavan linnut pois liikenteen seasta. Jo tielinjausta rakennettaessa kannattaa jättää puustoa ja pensastoa pystyyn tiealueen viereen. Metsäalueilla pesivien lintujen, joilla on reviiri tien läheisyydessä, on Suomessakin todettu kärsivän tieliikenteestä (Kuitunen et al. 1998). Metsäalueilla lintujen liikennekuolleisuutta voitaisiin vähentää sijoittamalla linnunpönttöjä pesintää varten tarpeeksi kauas tielinjasta.

Metsäalueiden vesistösiltaapaikkoihin voidaan harkita laitettavaksi rakenteellisia ratkaisuja lintujen lentokorkeuden nostamiseksi. Samoin kohteissa, joissa tie kulkee vesialueen poikki tai hyvin lähellä sitä, voidaan suunnitella esimerkiksi tolppia tai metalliverkkoja nostamaan vesilintujen tai veden lähellä saalistavien lepakoiden lentorataa pois liikenteen seasta. Valtatie 7:llä on tien varteen rakennettu melukaide liikenteen melun torjumiseksi Pernajanlahden linnustolta. Tällaiset meluaidat saattaisivat toimia samalla myös lintujen lentokorkeuden nostimina.



Lajit, jotka saalistavat tielinjoilla hyönteisiä ovat alttiita liikenteen uhreja. Tällaisia ovat lepakot ja eräät hyönteissyöjälintulajit, esimerkiksi kehrääjä. Yöllä tielinjoilla lentäviä lintuja ja lepakoita on myös vaikea havaita. Tällöin törmäys on todennäköinen eläinten sokaistuessa auton valoista. Näiden lajien liikennekuolemien välttämiseksi oleellinen tekijä näyttäisi olevan tielinjoille kerääntyvien hyönteisten määrän vähentäminen. Tämä saattaa olla käytännössä mahdotonta, jopa epätoivottavaakin, koska tielinjat saattavat elättää monia uhanalaisia selkärangattomia. Oikeanlaisen kasvillisuuden valinnalla tiealueen istutuksissa näyttäisi olevan suuri merkitys eri lintulajien kuolleisuudelle, koska istutuksilla voidaan vaikuttaa lintujen ravinnon määrään tiealueella. Istutukset voivat itsessään olla ravintokohteita siemensyöjälinnut tai ne saattavat elättää selkärangattomia eläimiä, joita hyönteissyöjälintulajit käyttävät ravinnokseen. Valitsemalla tienvarsien keskikaistan istutuksiksi marjattomia kasvilajeja voidaan siemensyöjien, kuten esimerkiksi tilhien, liikennekuolleisuutta vähentää.

Lepakoilla yksi uhanalaisuutta aiheuttava tekijä on sopivien pesäkolojen puute vanhojen metsien ollessa vähälukuisia Suomessa. Yhdysvalloissa on havaittu lepakkojen käyttävän laajalti teiden siltarakenteita päiväpiiloinaan ja levähdyspaikkoinaan. Yhdysvaltojen tiehallinto on selvittänyt yhteistyössä muiden tahojen kanssa lepakoiden asuttamien siltarakenteiden laajuutta, ja tutkinut suuren määrän siltoja. Lepakkojen todettiin käyttävän tutkimusalueella 270 rakennetta päiväpiilopaikkanaan ja 714 rakennetta yölevähdyspaikkanaan. Aurinkoisilla paikoilla sijaitsevat sillat olivat suositumpia kuin varjoisilla, koska siltarakenteet keräävät auringon lämpöenergiaa talteen ja säilyttävät sitä pitkälle yöhön. Tämän todettiin olevan tärkeää lepakaille, koska niillä on usein vaikeuksia säilyttää ruumiinlämpönsä tarpeeksi korkeana kylminä öinä.

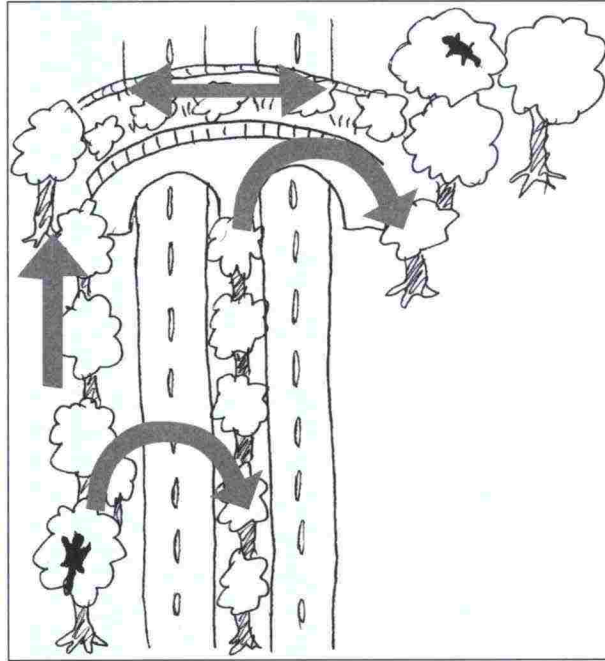
Ruotsissa moottoritien linjausta on siirretty lepakoiden elinalueiden vuoksi. Yhdysvalloissa on rakennettu keinotekoisia piilokoloja lepakaille siltarakenteisiin ainakin kuuteen osavaltioon mm. Oregoniin ja Texasiin paikoille, joissa on ollut havaintoja lepakosta. Kolojen on todettu täyttyvän vuodessa, joten on oletettavaa, että niistä on todella pula. Keinotekoiset kolot ovat Yhdysvalloissa kustannuksiltaan hyvin halpoja. Vastaavanlaisia kokeiluja lepakoiden pesinnän edesauttamiseksi on tehty mm. Englannissa ja Australiassa. Suomessa voitaisiin myös tehdä vastaavia kokeiluja alueilla, joilla lepakkoja tavataan.

Silmälläpidettäväksi lajiksi luokitellun vesilinnun, koskikaran, on todettu talvisin yöpyvän vesistöjen siltarakenteiden alla. Eniten karoja yöpyy puusiltojen ja rosoisten kivilintojen koloissa. Pöntöttämällä siltoja voitaisiin tätä pohjoista vähälukuista lajia houkutella kotiutumaan eteläänkin (L. Saari suull., Laine 1996).

Liito-orava on luokiteltu Suomessa vaarantuneeksi lajiksi, minkä vuoksi sen kulkujärjestelyistä on tiehankkeiden yhteydessä huolehdittava. Koska liito-oravan määrä maassamme johtuu pääosin sen hajanaisista elinalueista ja sopivien elinympäristöjen vähäisyydestä, täytyy esiintymäalueiden pirstoutumista pyrkiä välttämään. Elinympäristöjen pirstoutumisen estäminen on tärkeää siksi, että pienet liito-oravapopulaatiot jäävät muuten helposti eristyksiin eläimen erikoisen liikkumistavan vuoksi. Eristyminen tarkoittaa populaation yksilöiden liikkumisen estymistä, joka johtaa kannan taantumiseen ja jopa häviämiseen, mikäli olosuhteet muuttuvat epäedullisiksi.



Tien ylityspaikat voidaan järjestää siten, että liito-oravan esiintymisalueilla tie pidetään riittävän kapeana ylilennon onnistumiseksi. Jos tieaukko on enemmän kuin 50 metriä leveä, ei liito-orava voi liittää matkaa, ja riski jäädä liikenteen uhriksi lisääntyy. Mikäli tiealuetta ei voida rakentaa kapeaksi, tulee oraville järjestää ekologinen käytävä, jota pitkin ne luontevasti pääsevät siirtymään sellaiseen paikkaan, josta tien ylitys onnistuu. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi metsittämällä peltoalueita tien suuntaisesti.



Kuva 47.

Liito-oravan vaihtoehtoisia kulkujärjestelyjä.

Paras tapa liito-oravan kannalta liian leveän tiealueen ylitykseen on rakentaa tie kulkemaan tunnelissa, jolloin metsäluonto tien päällä säilyy ennallaan (esim. Vt1 Muurla - Lohja). Toinen hyvä tapa liikkumisen turvaamiseksi on vihersilta, jota pitkin eläimet pääsevät esteettä tien toiselle puolelle. Liito-oraville voidaan rakentaa pönttöjä korvaamaan tielinjalta kaadettujen kolohaapojen menetyksiä. Pönttöjen oikea sijoittaminen tiehen nähden on tärkeää, jotta liikenteen uhreilta vältytään.



Kuva 48. Vihersilta kulttuurimaisemassa Burlöv Yttre-Ringvägen Malmö.

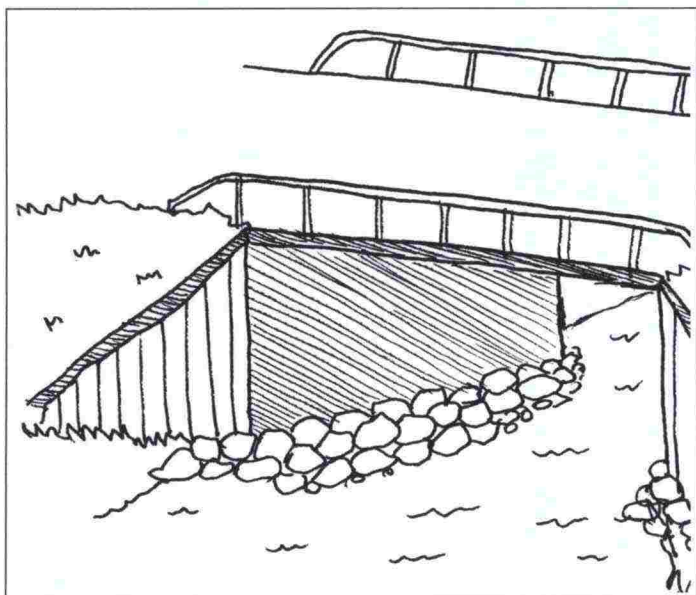


## 7 TOIMENPITEET OLEMASSAOLEVAN TIEVERKON OSALTA

Suomessa on kymmeniä tuhansia kilometrejä tieverkkoa, joka on rakennettu ennen kuin eläinten liikkumiseen alettiin meillä kiinnittää huomiota. Tiehallinnon ympäristöohjelmassa esitetään toteutettavaksi luonnonalueiden ja eläinten liikkumisreittien yhtenäisyyttä edistäviä yli- ja alikulkuyhteyksiä (Tiehallinto 2001a). Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen ja ihmisen vaikutuksen vähentäminen on yksi luonnonsuojelun tärkeimmistä tavoitteista. Vanhojen teiden parantaminen lisää usein tien estevaikutusta. Jos vanhan tien alueella ei ole jo tehty eläinten kulkujärjestelyjä, tien parantaminen luo oivan tilaisuuden tähän.

Osa olemassa olevista alikuluista toimiikin hyvin eläinten käytössä. Usein pienillä parannuksilla ne saadaan toimimaan huomattavasti paremmin. Uudet eläimistön kulkua helpottavat rakenteet olevien teiden yhteydessä saattavat antaa hyvän tuloksen. Toiseen tarkoitukseen suunniteltu alikulku ei useinkaan tarjoa parasta mahdollista ratkaisua eläimille, mutta muunnettuna eläimistö-käyttöön se tarjoaa kuitenkin sekundaarisen yhteyden. Jo pelkkä suojakasvillisuuden istuttaminen voi lisätä käyttöä merkittävästi.

Metsätaloustalouteen rakennettujen tai muuten vähän käytettyjen ylikulkusilltojen muuttaminen eläimistö-käyttöön on edullista. Kaidetta korottamalla riista-aidalla saadaan riittävä ohjaava aita ja estetään eläimen putoaminen tielle. Siltakannen päälle levitetään hiekkaa tai soraa. Toiseen reunaan voidaan maasta muodostaa korkeampi valli. Ulkoreunaa korotetaan sen verran, ettei maa valu alla olevalle ajoradalle. Auton tai maatalousajoneuvon käyttöön jätetään riittävä ajoyhteys toiseen reunaan. Maayhteys helpottaa pienten nisäkkäiden, hyönteisten ja keksikokoisten eläinten liikkumista sillan ylitse ja sopivalla paikalla myös isompien. Sillan päällisosa istutetaan vihersillan maisemoinnin periaattein.



Kuva 49. Vanhan vesistösillan käyttökelpoisuutta voidaan parantaa kasaamalla kivistä penger sillan alle.

Vesistösillan alle voidaan jälkikäteen rakentaa kuivapolku. Tämä saattaa onnistua virtausoloista riippuen esim. pelkästään kasaamalla kivenlohkareita penkereeksi sillan ja veden reunaan. Kiinteä betonireunus veden keskitason yläpuolelle mahdollistaa myös eläinten kulun. Sen muotoilussa tulee ottaa huomioon tulva-aikana veden mukana kulkevan materiaalin ohjaaminen eteenpäin. Tierummussa veden virtauksen voimaa ja pyörteisyyttä voidaan vähentää tai muuttaa erityyppisin rakentein. Kun toimenpiteitä kohdistetaan vanhojen siltojen tai rumpujen korjaamiseen, on tärkeää, että veden virtausolosuhteet ja vedenpinnantaso eivät muutu sillan alla ja aiheuta tukkeutumista tai uusia ongelmia vedessä elävälle eläimistölle. Vesistöön rakennettaessa neuvotellaan aina ympäristökeskuksen asiantuntijoiden kanssa.

Jos tierummussa on vain ajoittain vettä, se voi toimia kuivana aikana eläinten kulkutienä. Teräksinen rumpu on usein liukas ja sen pohjaa on tarpeen muuttaa karkeammaksi sekä veden virtauksen hidastamiseksi että helpottamaan eläinten liikkumista rummun läpi. Pohjalle voidaan rakentaa poikittaisia matalia esteitä, joiden taakse kerääntyy hiekkaa, tai pohjalle valetaan ohut kerros betonia samaan tarkoitukseen. Virtauksen hidastuessa materiaalia kertyy helposti rumpuun, joten säännölliset tarkistukset ovat tarpeellisia. Esteet erityisesti kalojen nousulle vesistöissä ovat hyvin usein aiheutuneet kunnossapidon puutteista.

Samassa yhteydessä voidaan edistää saukkojen viihtymistä vesistössä järjestämällä sillan alle hajupostipaikka latomalla noin 0.3-0.5 m kokoisia kiviä rykelmäksi sillan alle. Jos sillassa on muutoin leveyttä, mutta virta on voimakas tai rumpu on lähes täynnä vettä saukkojen kulkua voidaan ohjata aitaamalla siltapaikka riista- tai pieneläinaidalla noin 100 metriä kumpaankin suuntaan. Silloin saukot eivät ylitä siltapaikkaa tien kautta eivätkä joudu vaaraan liikenteen vuoksi. Siltapaikan kunnostus- tai rakennustöiden aikana tulee myös huolehtia saukkovesistöissä eläinten ohjaamisesta pois tieltä tilapäisen aidan avulla.

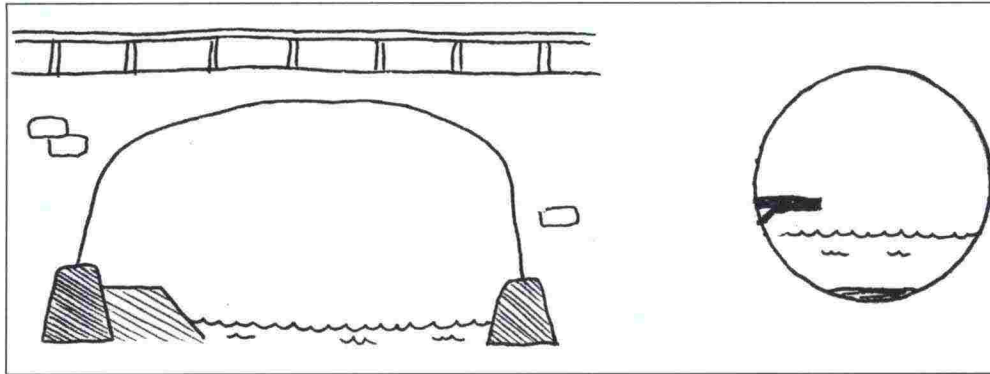
### **Eläinten kuivahyllyt**

Vesistösiltojen eläinystävällisyyttä on parannettu mm. Hollannissa, Ruotsissa, Tanskassa ja USA:ssa asentamalla vesistösillan alle eläimiä varten tarkoitettu kulkuyhteys. Tällaisia kuivahyllyjä on asennettu myös tierumpuihin edesautta-  
maan eläinten liikkumista silloin, kun veden pinta nousee korkealle. Kuivahyllyt voidaan pultata kiinni sillan sisäseinään pysyviksi rakenteiksi tai ne voivat olla veden pinnan tasoa myötäileviä, kelluvia rakenteita, joiden tukipaalut ovat pohjassa kiinni. Ne voidaan rakentaa esimerkiksi vetojohteen tilalle suuren teräsputken seinämään (Siltojen hoito 1991)

Seurantatutkimuksissa on havaittu, että kuivahyllyn pohjan, jota pitkin eläimet kävelevät, tulee olla mahdollisimman tasainen. Kuivahylly voi olla rakennettu joko puusta tai betonista. Sen leveys tulee olla vähintään 40 cm mieluiten 60 cm (Lindström 2002). Esimerkiksi USA:ssa aiheutti ongelmia pohjamateriaalina käytetty ritilä, joka karsi suurisilmäisyytensä takia pienimpien eläinlajien kulkumahdollisuuksia. Vastaavanlaista karsintaa aiheutti rampin sijoitus 70 cm:n korkeudelle siten, että sen päät jäivät ilmaan. Tällöin käyttäjäkunnaksi muodostuivat ainoastaan tarkasti hyppäämään kykenevät lajit, kuten hiiret, karpät ja kissat. Kulkurampin päistä tulisi olla yhteys vastaavalle korkeudelle maan tasoon tai tien penkkaan, jolloin eläimet pääsevät rampille suhteellisen helposti (Forsman 2001).

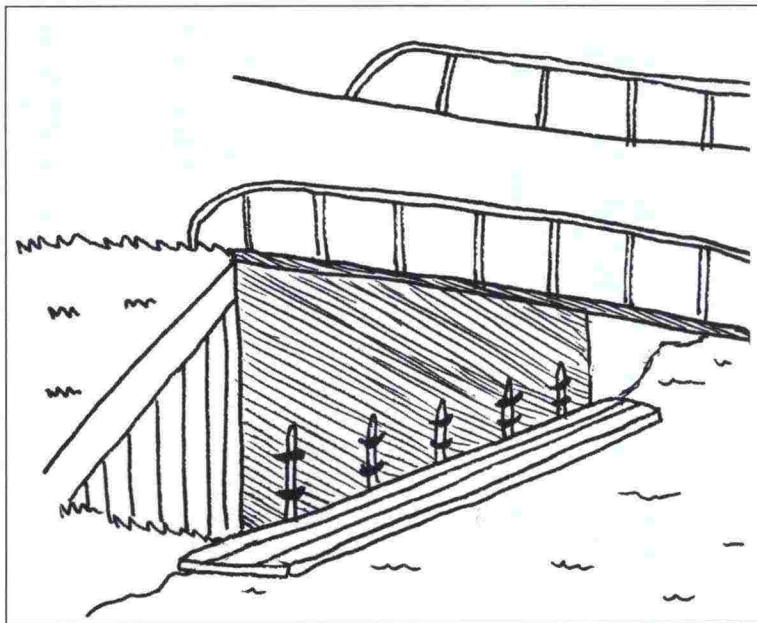


Hollannissa ja Ruotsissa on tehty kuivahyllykokeita puisilla rakenteilla. Hollannissa 20-60 cm:n levyisiä hyllyjä käyttivät mm. vesipäästäiset, kaikki näätäeläimet mäyrää lukuun ottamatta, hiiret, myyrät ja rotat. Jopa oravan ja siilin havaittiin menevän satunnaisesti hyllyistä.



Kuva 50. Kiinteä rakenne tai suureen rumpuun pultattu kuivahylly.

Mikäli veden korkeus alikulussa vaihtelee huomattavasti, rakennetta on vaikea asentaa siten, että eläimet pääsevät sille hyppäämään sujuvasti. Tällöin voidaan harkita kelluvan hyllyn asentamista veden päälle. Tällainen hylly myötäilee veden pinnan vaihteluita ja on siten aina käytettävissä. Tanskassa on todettu sopivaksi leveydeksi 30-35 cm. (Madsen 1994, Vejdirektoratet 2000)



Kuva 51. Kelluva kuivahylly pysyy toimivana myös tulva-aikana.

## 8 ELÄINTEN KULKUJÄRJESTELYT JA YMPÄRÖIVÄ MAANKÄYTTÖ

Tien rakentaminen tulee perustua aina maankäyttö- ja rakennuslain mukaiseen kaavaan. Uuden tien suunnittelun yhteydessä tulee aina selvittää ympäröivä maankäyttö eläinten kulkujärjestelyn kohdalla. Onko viheryhteys kokonaisuutena toimiva? Mitä suunnitelmia alueelle on? Aiheuttaako tielinjaus maankäytön muutospainetta alueella? Miten maankäyttö eri kaavatasoilla toteutuu? Vanhan tien parantamisen yhteydessä on syytä tarkistaa nykyisen maankäytön muodot.

Kun tielle rakennetaan erityisrakenne helpottamaan eläinten liikkumista, muodostuu siitä kustannuksia. Kunnan tulee osaltaan sitoutua tukemaan investointien toimivuutta. Eläimistö rakenteen lähelle ei saa tulla asuin- tai mökkirakentamista tai muuta sellaista toimintaa, joka mitätöi rakenteen merkitystä eläinten kulkureitin tai ekologisen verkoston osana. Tien hankesuunnitteluyhteistyön kautta saadaan tieto erityisrakenteista kunnan kaavoittajien, ympäristöviranomaisten ja rakennuslupia myöntävien viranomaisten tietoon. Haettaessa poikkeuslupaa eläimistö rakenteen läheisyyteen tulee eläinten kulkumahdollisuudet liittää mukaan lupaehtoihin. Lausunto poikkeusluvasta tulee pyytää sekä kunnan ympäristö- että tieviranomaiselta. Erilliset vihersilta- tai eläinalikulkuhankkeet lähetetään kuntaan lausunnolle, jolloin voidaan edellyttää myös tarpeelliset muutokset kaavaan.

Tuoreimmissa maakuntakaavoissa kaavan perusmateriaalina on selvitetty maakuntatasoinen ekologinen verkosto. Verkoston toiminnalle valtateiden ylitykset muodostavat konfliktipisteitä, jotka tulee kartoittaa. Näihin kohteisiin tulisi toteuttaa toimenpiteitä eläinten liikkumisen helpottamiseksi, esim. ylikulkusillan muuttaminen vihersillaksi, vesistösillan alle kuivapolkuja ja tierumpuun kuivahyllyjä.

Kunnan yleiskaavassa tulee kiinnittää huomiota viherverkoston jatkuvuuteen yhdyskuntarakenteen läpi. Luontoselvitysten avulla saadaan kokonaiskuva kaava-alueen luonnonoloista. Näiden tietojen perusteella ekologisen verkoston toteutuminen kaavan kautta on mahdollista. Tieväylälle suunnitellut tai rakennetut eläimistön kulkua edistävät rakenteet tulee ottaa huomioon ja varmistaa niiden toimimisedellytykset. Ekologisen verkoston merkitseminen kaavaan voidaan tehdä nykyisten kaavamääräysten avulla. Taajama-alueilla verkosto yhdistyy viherverkostoon. Asemakaavatasolla eläinten kulkujärjestelyt on otettava myös huomioon.

Metsätaloudessa vihersiltojen ja eläinalikulkujen ympäristö tulee käsitellä erityiskohteena metsänkäsitelyssä. Puun kiertoajan pidentäminen ja laajojen avohakkuiden välttäminen on tarpeen rakenteiden läheisyydessä.

Metsästäystä ei pitäisi sallia 0.5-1 km säteellä rakenteesta, sillä häiriö saattaa vaikuttaa alikulun tai vihersillan käyttöön.



## 9 YHTEENVETO

Luonnon alueiden pirstoutuminen yhdyskuntarakenteen tiivistyessä ja tieverkon tihtyessä on jo selkeä ongelma varsinkin Etelä-Suomessa. Liikenneväylät pilkkovat yhtenäisiä luonnonalueita myös muualla. Tässä käsikirjassa on esitetty toimenpiteitä, joita tienpidossa voidaan ottaa käyttöön eläinten liikkumisen parantamiseksi tieverkon suhteen.

Eläimistöselvitys kuuluu osana tiehankkeen ympäristövaikutusten tarkastelua. Sen tavoitteet liittyvät sekä liikenneturvallisuuteen että luonnonsuojeluun. Eläimistöselvityksen kautta saadaan kokonaiskuva hanketta ympäröivän alueen luonnosta ja eläimistöstä sekä voidaan määrittää paikat, joihin eläimistön liikkumista edistäviä rakenteita tarvitaan. Selvityksessä esitetyt ratkaisut soveltuvat yhtä hyvin uuden tien rakentamiseen, katurakentamiseen kuin olevien teidenkin parantamishankkeisiin tai erillisiksi toimenpiteiksi tieverkolla. Eläinten kulkujärjestelyjen suunnittelu on aina hankekohtaista.

Luonnon eläimet ovat tottuneet ihmisen läheisyyteen eri asteisesti. Ne syntyvät ympäristöön, joka on täynnä ihmisen luomia rakennuksia, teitä, johtolinjoja, autoja, ääniä ja hajuja. Paikoin nämä ilmiöt ovat voimakkaampia ja paikoin heikompia. Eläinten liikkumista säätelevät ravinnon etsiminen ja lisääntyminen sekä vuodenaikojen vaihtelun tuomat rajoitteet. Tieväylä itsessään on varsin harvojen eläinten elinaluetta, vaikka sorapintainen tie toimiikin satunnaisena liikkumisväylänä useille lajeille. Kasvillisuusvyöhykkeet tieympäristössä houkuttelevat eläimistöä: rehevät lehtomaiset alueet, puron, ojan tai joenvarret ovat tärkeitä kulkureittejä, reunavyöhykkeet ja vesistöjen ranta-alueet ohjaavat eläinten liikkumista.

Eläimille tarkoitettujen rakenteiden ja sijoituspaikan valinta tapahtuu tapauskohtaisesti paikallisten olosuhteiden mukaan. Jos halutaan turvata mahdollisimman monen eläinyksilön ja lajin kulkeminen alikulusta tai vihersillasta, valitaan paikka määrällisen kriteerin mukaan. Jos halutaan turvata yhden uhanalaisen lajin tai lajiryhmän kulkuyhteydet, valitaan paikka laadullisen kriteerin mukaan. Tien suunnitteluprosessin edetessä tulee huolehtia siitä, että yleissuunnitelmassa esitettyjen rakenteiden yksityiskohtainen suunnittelu toteutetaan ja kustannusarviossa varataan niille rahoitus. Rakentamisen yhteydessä toteutuksen laatu ja kunnossapidon avulla toiminta tulee varmistaa siten, että eläinten kulkuyhteys toimii suunnitellulla tavalla.

Eläinten liikkumista helpottamaan on mahdollista valita paikkaan sopivia rakenteita. Vihersillan tarkoituksena on ohjata eläimet maanpinnan tasossa tiealueen ylitse, liikenne kulkee sillan alla. Eläinalikulussa liikkuminen tapahtuu maan tasossa alikulun kautta tien alitse, liikenne kulkee sillalla. Vesistösillat ja maisemasillat ovat erinomaisia eläinten kulun kannalta. Ne ovat usein pitkiä ja korkeita, ranta-alueita on riittävästi. Tiealueen kuivatuksen vuoksi tierumpuja on runsaasti. Jos ne mitoitetaan riittävän suuriksi, niihin voidaan järjestää kuivapolkuja eläinten liikkumista varten. Pienten nisäkkäiden ja sammakkoeläinten liikkumismahdollisuuksia voidaan parantaa pieneläinputkien ja sammakkotunnelien avulla.

Rakenteen suunnittelun yhteydessä tulee mitoituksessa ottaa huomioon eliölaji, jonka liikkumista on tarkoitus edistää. Suurten eläinten liikkumista varten rakennetuissa vihersilloissa, eläinallikuluissa ja monikäyttöön tarkoitetuissa alikuluissa mitoittavana eläimenä on Suomessa tarkoituksenmukaista käyttää hirveä. Pienemmissä putkissa ja rummuissa voidaan toteuttaa tietyn eläinlajin vaatimat olosuhteet.

Eläimille tarkoitettujen rakenteiden muotoilussa vihersillan tai alikulun istutuksilla on merkitystä ravintona ja suojan antajana eläimille. Eläimiä ohjataan käyttämään alikulkua aitaamalla ja kasvillisuuden avulla. Houkuttimina toimivat esim. ravintokasvit ja nuolukivet. Rakenteen sopeuttamiseen ympäröivään kasvillisuuteen tulee kiinnittää huomiota ja yhteyden jatkumisesta ekologiseen verkostoon on huolehdittava.

Liikenneturvallisuuden kannalta hirvieläinonnettomuuksia voidaan parhaiten torjua estämällä onnettomuuksia aiheuttavien eläinten pääsy vilkasliikenteisille teille aitaamalla tie riista-aidalla. Yhdessä eläimistön kulkujärjestelyjen kanssa teistä saadaan turvallisia eri käyttäjäryhmille. Eläinonnettomuusriskistä varoittaminen varoitusmerkkien ja automaattisten järjestelmien avulla on jo käytössä. Oikeaan aikaan varoittaminen täsmä tiedotuksen avulla tarvitsee lisää suunnittelua ja kehittelyä. Näkyvyyden parantaminen tien varsia raivaamalla edistää liikenneturvallisuutta.

Eläinten kulkujärjestelyt tulee sijoittaa tieverkolla sellaisille alueille, joissa eläimiä liikkuu tien ylitse. Tien varret ovat kuitenkin lähes kauttaaltaan täynnä elämää, ja paikkojen valinnassa on käytettävä apuna asiantuntemusta. Paikanvalinnan apuvälineiksi on kehitteillä erilaisia kriteerejä liikenne- ja viestintäministeriön sekä Tiehallinnon rahoittamassa uudessa tutkimushankkeessa. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, kuinka paljon eläimet tiealueen poikki kulkevat, miten tieväylät vaikuttavat eläinpopulaatioihin, suuriin ja pieniin eläimiin sekä sammakkoeläimiin ja minkälaisin kriteerein eläimille tarkoitetut kulkujärjestelyt tulee sijoittaa tieverkolle. Alustavia tuloksia tutkimuksesta saadaan vuoden 2004 kuluessa.

Tekniset valmiudet eläinten kulkujärjestelyjen rakentamiseen ovat olemassa. Lisää käyttökelpoisia ratkaisuja erityisesti olevan tieverkon osalta on kehitettävissä. Usein on kysymys vain tahdosta ja tiedosta ottaa huomioon luonnonympäristö. Eläinten liikkumista edistävät rakenteet aiheuttavat kustannuksia, jotka tulee hyväksyä osana hankkeen rakennuskustannuksia ja on myös huolehdittava siitä, että suunnitellut rakenteet toteutetaan. Ympäröivä maankäyttö sitoutetaan kaavojen kautta väylällä tehtyihin toimenpiteisiin niin, että ekologinen käytävyyhteys säilyy tulevaisuudessakin muusta rakentamisesta avoimena vihersillan tai eläinallikulun kohdalla. Toimenpiteet johtavat turvallisempaan ympäristöön, tieväyliä aiheuttaman pirstoutumisen vähenemiseen ja luonnon monimuotoisuuden lisääntymiseen.



## 10 LÄHTEET

Brandjes, G. J. & Veenbaas, G. 1998: Use of fauna passages along waterways under national roads. - Road and hydraulic engineering division, Delft, Netherlands.

Clevenger A. P. 2003: Research and monitoring the effectiveness of Trans Canada highway mitigation measures in Banff National Park, Alberta. IENE 2003. International conference on Habitat Fragmentation due to Transport Infrastructure and Presentation of COST action 341 products. 13.15.11.2003. Brussels.

Clevenger A. P. Chruszcz B. and Gunson K.E. 2003: Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. Biological conservation 109.i. pp. 15-26.

Clevenger, A. P. & Waltho, N. 1999: Dry drainage culvert use and design considerations for small and medium-sized mammal movement across a major transportation corridor.

European Handbook on Habitat Fragmentation due to Linear Transportation Infrastructure 2003. COST 341. Draft 16.6.2003. European Commission. Directorate General Transport

Faunapassasjer1998. Hva er gjort i Europa – hva gjør vi i Norge? Statens vegvesen Miljø- og samfunnsavdelingen MISA 98/05

Finch, G. 2000: Critter crossings - linking habitats and reducing road-kill. -U.S. Department of transportation, Federal highway administration, Office of natural environment, 29 s.

Foresman, K. R. 2001: Monitoring animal use of modified drainage culverts on the Lolo South project. - University of Montana, Missoula, Montana.

Gibbs, J. P. 1998: Amphibian movements in response to forest edges, roads, and streambeds in southern New England. – Journal of Wildlife Management 62 (2):1998, ss.584-589.

Grekula Janne 1998. Ympäristöinvestoinnit tiehankkeissa. Tiehallinto Tie- ja liikennetekniikka, Uudenmaan tiepiiri. Tielaitoksen selvityksiä 26/1998.

Haikonen H., Summala H. 2000: Hirvikanta, liikenne ja hirvikolarit. Liikenneministeriön julkaisu 20.

Hanski I., Lindström J., Niemelä J., Pietiäinen H., Ranta E. 1998. Ekologia. WSOY.

Hlavác, V., Andel, P. 2002: On the permeability of roads for wildlife: a handbook. Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of Czech Republic and EVERNIA.

- Heikkilä, R. 1999. Hirvien hakamaat. Metsälehti kustannus. Metsäntutkimuslaitos.
- Hels, T. & Buchwald E. 2001: The effect of road kills on amphibian populations. – Biological conservation 99 (3), ss. 331-340.
- Hirvieläinonnettomuuksien torjunta Turun tiepiirissä 1998. Tielaitos Turun tiepiiri.
- Hirvieläinonnettomuuksien vertailu Uudenmaan pääteillä 1997. Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri
- Holzgang, O., V. Keller, H.P. Pfister. 2000: Landscape fragmentation: Political concepts, scientific basis and approaches to improve today's situation in Switzerland. Swiss Ornithological Institute. Sempach.
- HS 19.6.2003: Suomen pisin hakkuutyömaa ulottuu Turusta Merikarvialle saakka. Kotimaa.
- HS 11.7.2003 : Uudellamaalla on käynnissä yli sadan kilometrin risusavotta. Kaupunki.
- Huijser, M. P., Bergers, P. I. M.: 2000. The effect of roads and traffic on Hedgehog populations. Biological conservation vol. 95.1.
- Hämäläinen, A., Leinonen M., Mandart P., 2001, Hirvi pohjolan kuningaseläin. WSOY.
- Iso-livari, L. & Kivivuori, O. 1981: Lintujen ja muiden pienten eläinten liikennekuolleisuus. – Sisäasiainministeriö,
- Iuell Björn 2002: Veg och vilt. Oppsummering av prosjekt Faunapassasjer. Statens vegvesen Norge. Miljø- og samfunnsavdelingen. MISA 02/30.
- Jeppesen J.L. Madsen A.B., Mathiasen R., Gaardmand B. 1998: Faunapassager i forbindelse med større vejanlæg III. Miljø och energi ministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 250.
- Kauhala K. ja Kiviaho K. 2002: Pienpedot ja rabies. Metsästäjä 2002.2.
- Kneitz, K. & Oerter, K. 1997: Minimierung der zerschneidungseffekte von strassenbauten zum beispiel von fließgewässerquertungen bzw. brückenöffnungen. -Bundesministerium für verkehr, Bonn, 312 s.
- Kuitunen, M., Rossi, E. & Stenroos, A. 1998: Do highways influence density of land birds ? – Environmental management, vol. 22 no.2, ss. 297-302.
- Laine, L. J. 1996: Suomalainen lintuopas. Helsinki Media, Jyväskylä, 348 s.
- Lindström, K. och Martinsson A. 2002: Inventering av konfliktpunkter mellan groddjur och vägar respektive uttrar och vägar i Region Mälardalen. Vägverket. Publikation 2002:167.



MacDonald, L. A. & Smith, S. 1996: Bridge replacements: an opportunity to improve habitat connectivity. - Defenders of wildlife, Washington DC.

Madsen, A. B. 1994: Faunapassager i forbindelse med større vajanlæg - en vejledning. - Miljø- og energiministeriet, 14 s.

Malinen J. 1998. Purojen ja purovarsiin merkitys ekokäytävänä Helsingissä. Helsingin kaupungin ympäristökeskus, selvityksiä. 6/98.

Manneri, A. 2002: Pienten ja keskikokoisten selkärankaisten liikennekuolleisuus Suomessa. - Tiehallinnon selvityksiä 26/2002, Edita, Helsinki, 59 s.

Mikkola, K. ja Tanner, H: 2001 Perhospuutarha. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Nature across motorways 1995 - Directorate-General for Public Works and Water Management, Netherlands.

Nygrén K. ja Wallen M-L. 2001: Hirvi tietosanakirja. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Olsson M. 2003. Älgbron och andra viltpassager i Sverige. Vilda djur och infrastruktur Nordisc seminar Malmö 13 -14.5.2003.

Ollsson, M., Widen P. 2002: Utformning av viltpassager E6 i mellersta Bohuslän. Årsrapport. Karsstads universitet. Vägverket.

Pfister H.P, Keller V, Reck H, Georgii B. 1997: Bio-ökologische Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkehrswege. Schweizerische Vogelwarte Sempach.

Pfister H.P, Keller V, Haynen, D. Holzgang O. 2002: Wilttierökologische Grundlagen im Strassenbau. Fachartikel. Strasse und verkehr. 3. 2002.

Pummila Arto 2000. Luonnon monimuotoisuuden edistäminen riistapelloja perustamalla: Selvitys Uudenmaan ympäristökeskuksessa vuosina 1995-98 lausunnolla olleista maatalouden ympäristötuen erityistukihakemuksista. Uudenmaan ympäristökeskus Monisteita 72.

Rajamäki R ja Mänttari J. Hirvieläinonnettomuudet yleisillä teillä 1995-2001. keskushallinto, Tiestötiedot.

RIL 179 Sillat. 1989. Suomen rakennusinsinöörien liitto ry.

Rydbäck E., Stjernberg T. 1999 Saukkojen kuolinsyyt Suomen etelä-ja keskiosissa 1990-1997. Suomen ympäristö 353. Edita Oy.

Silko. Siltojen korjaus yleisohjeet 1. Siltaan liittyvät rakenteet. Siltapaikan viimeistely 4/87. TVH.

Siltojen hoito ja ylläpito sillansuunnittelussa 1991. Tiehallitus, Sillansuunnittelu.

Smith, D. J., Harris, L. D. & Mazzotti, F. J. 1996: A landscape approach to examining the impact of roads on the ecological functions associated with wildlife movement and movement corridors: problems and solutions. -Report FL-ER-58-96 Florida department of transportation, Tallahassee, FL.

Suomen luonnon monimuotoisuus 1999. Toim. Iiris Lappalainen. Suomen ympäristökeskus. Edita Oy.

Söderman T. 2003. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi : kaavoituksessa : YVA -menettelyssä ja Natura -arvioinnissa. Ympäristöopas. Suomen ympäristökeskus.

Tiehallinto 1999: Tiehankkeiden ja tienpidon toimien ympäristövaikutusten selvittäminen. Tie- ja liikennetekniikka. Tiel 2150009.

Tiehallinto 2001a Tiehallinnon ympäristöpolitiikka ja ohjelma 2001-2005. Tiehallinto. Helsinki

Tiehallinto 2001b: Tienvarsikasvillisuuden inventointi. Sisäisiä julkaisuja 6/2001.

Tiehallinto 2003: Yleisohjeet liikennemerkkien käytöstä. Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus. Tiehallinto. TIEH 2000006-03. Helsinki.

Tielaitos 1997: Suolatarjontapisteen vähentävät hirvionnettomuuksia. Tiedote. Savo-karjalan tiepiiri.

Tielaitos 1998: Aidat. Teiden suunnittelu. Tiehen kuuluvat laitteet 4. Tiehallinto. Tie- ja liikennetekniikka.

Tielaitos 1999a: Nuolukivikokeilu valtatiellä 15 välillä Toikkala - Otsolahti. Tiehallinto, Kaakkois-Suomen tiepiiri. Kouvola

Tielaitos 1999b: Tierummut vaellusesteenä - Ongelman kuvaus ja ratkaisumalleja. - Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 22/1999, Tiehallinto, Tie- ja liikennetekniikka, Helsinki, 36 s.

Tigas L.A., Van Vuren D.H., Sauvajot R.M. 2002: Behavioural responses of bobcats and coyotes to habitat fragmentation and corridors in urban environment. Biological Conservation Vol, 108.3 ss.299-306.

Tripet M. 2002: Système de franchissement pour la fauna. Articles techniques. Route et trafic. Fauna et trafic. 3/02.

Uljas Hanna-Kaisu 2003a: Hämeenlinnanväylän riista-aidan kunnostus. Uudenmaan tiepiiri. Muistio

Uljas Hanna-Kaisu 2003b: Valtatien 7 muuttuvan hirvivaroitussuunnitelman vaikutusselvitys. Uudenmaan tiepiiri. Muistio 30.6.2003

Valtatien 1 (E18) Turku – Helsinki rakentaminen moottoritienä välillä Muurla – Lohja 2002. Silta-suunnitelmat. Sito -Konsultit Oy.



Vejdirektoratet 2000: Fauna- og menneskepassager - en vejledning.  
-Vejreglerådet, København, 127 s.

Veselovský Zdenek 1998. Vydra, Encyklopedie zvířat. Aventinum.

Vilda djur och infrastruktur 2003. Nordisk konferens. 13 -15.11.2003.  
Webbdiskussion, Seminarium Malmö, Exkursion Skåne.

Vägverket 2003: [www.dimea.se/vv/public](http://www.dimea.se/vv/public) 31.3.2003

Vägverket 1: Vägverkets publikation; Faunapassager och vägar, 8 s.

Vägverket 2: Vägverkets publikation; Vågtrummor, naturens väg under  
vägen, 8 s.

Vägverket 3: Vägverkets publikation; Uttrar och vägar, 8 s.

Vägverket 4: Vägverkets publikation; Groddjur och vägar, 8 s.

Väre S. 1999: Hirvieläinten ja muiden riistaeläinten seuranta. E18 valtatie 7  
moottoriliikennetie välillä Koskenkylä – Loviisa. Tiehallinto, Uudenmaan tiepiiri.  
Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 29/1999.

Väre S. 2001a: Ekologinen verkosto ja yhdyskuntarakenne. Liikenneministeriö.  
Lyyli- tutkimussarjan raportti 25.

Väre S. 2001b: Ekologinen verkosto Uudenmaan liiton alueella. Uudenmaan  
liitto. Helsinki.

Väre, S. 2002: Pernajan eläinaiikukujen käytön seuranta. Vuosien 1998-2001  
yhteenveto. – Tiehallinnon selvityksiä 2/2002, Edita, Helsinki, 58 s.

Väre S. 2003a: Ekologinen verkosto ja kaupunkien maankäytön suunnittelu.  
Teknillinen korkeakoulu. Ympäristöministeriö. Painossa

Yanes, M., Velasco, J. M. & Suarez, F. 1994: Permeability of roads and railways  
to vertebrates: The importance of culverts. - Biological conservation 71 (1995)  
217-222.

Ympäristövaikutusten arvioinnin soveltaminen tienpidon suunnitteluun 1996.  
Kehittämiskeskus. Tielaitos,. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 41/1996  
4000150.

### **Lait ja asetukset**

Sova direktiivi .Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/42/EY  
Tiettyjen suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista.  
27.6.2001. Euroopan virallinen lehti. L 197/30.

Metsälaki 12.12. 1996/1093. Ympäristö- ja rakentaminen lakikanta. 2002. Edita

Vesilaki 19.5.1961/264. Ympäristö- ja rakentaminen lakikanta. 2002. Edita Oy.

Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096. Edilex – lakikanta. Edita Oy.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Edilex – lakikanta. Edita Oy.

Maantielaki, Ehdotus 31.1.2003. Viestintä- ja liikenneministeriö.

Metsälaki 12.12.1996/1093. Edilex – lakikanta. Edita Oy.

NDir 79/409/ETY luonnonvaraisten lintujen suojelusta 2.4.1979 ns. Lintudirektiivi. Edilex – lakikanta. Edita Oy.

NDir 92/43/ETY luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta 21.5.1992. ns. Luontodirektiivi. Edilex – lakikanta. Edita Oy.

YVAL, Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 468/1994 ja 267/1999. Edilex – lakikanta. Edita Oy.

YVAA, Asetus ympäristövaikutusten arvioinnista 268/1999. Edilex – lakikanta. Edita Oy.

Valtakunnalliset alueiden käytön tavoitteet. Valtioneuvoston päätös 30.11.2000. Ympäristöministeriö

Laki yleisistä teistä 21.5.1954/243, Asetus yleisistä teistä 30.12.1957/482. Edilex – lakikanta. Edita Oy.

#### **Haastatellut asiantuntijat**

Dosentti Kauri Mikkola, Luonnontieteellinen keskusmuseo

Riistapäällikkö Reijo Orava, Uudenmaan riistanhoitopiiri

Dosentti Lennart Saari, Turun yliopisto

Osaston johtaja dos. Juhani Terhivuo, Luonnontieteellinen keskusmuseo

Komisario Markku Tuominen, Nurmijärven poliisi



## 11 LIITTEET

- Liite 1: Käsitteet
- Liite 2: Vihersillat ja eläinallikulut Suomessa
- Liite 3: Suomessa tavattavat nisäkäslajit matelijat ja sammakkoeläimet
- Liite 4: Siltojen tärkeät mitat eläinten kannalta
- Liite 5: Vihersillan suunnitteluperiaatteet
- Liite 6: Vihersillan kasvillisuus
- Liite 7: Vihersiltojen ympäristöön soveltuva kasvillisuus
- Liite 8: Eläinten kulkurakenteiden sopivuus eri eläinryhmille

## Käsitteet

Sanonta	Merkitys
<b>Luonto, suojelu, luonnon pirstoutuminen</b>	
Alue	Maantieteellinen alue, joka sisältää useita maisema-alueita tai ekosysteemejä, joilla on samoja piirteitä, topografia, eläimistö, kasvillisuus, ilmasto.
Askelkivi	Ekologisesti sovelias elinympäristölaikku, jossa eliöt voivat tilapäisesti pysähtyä liikkeessaan epäyhtenäistä reittiä pitkin.
Avainbiotooppi	Alue, johon vaateliaampien lajien esiintyminen keskittyy. Tärkeä tiettyjen eläinten ja kasvien tarvitsema elin- tai kasvuympäristö sekä metsä- ja luonnonsuojelulaissa määritelty tai yhteisesti sovittu arvokas elinympäristö.
Avainlaji	Ekosysteemin toiminnan kannalta useille eliöille tai eliöryhmille elintärkeä laji, esim. vanha haapa tai raita.
Biodiversiteetti	Elollisen luonnon monimuotoisuus tarkoittaa eliölajien perinnöllistä muuntelua, eliöyhteisön lajiston monimuotoisuutta ja erilaisten eliöyhteisöjen kirjoa. Katso ”luonnon monimuotoisuus”.
Biotooppi	Eliöiden elinympäristö, jossa tärkeimmät ympäristötekijät ovat samankaltaisia, ja jonka sisäinen rakenne on yhtenäinen Kasvillisuuden nojalla määräytyvä elinympäristötyyppi.
Boreaalinen	Pohjoinen kasvimaantieteellinen alue, joka on osa maapalloa kiertävää pohjoista havumetsävyöhykettä. Suomessa on neljä kasvillisuusvyöhykettä: hemiboreaalinen, lehtovyöhyke ns. tammivyöhyke, Etelärannikko eteläboreaalinen, Etelä-Suomi keskiboreaalinen, Pohjanmaa ja Kainuu pohjoisboreaalinen, Peräpohjola ja Lappi
Direktiivi	Euroopan yhteisön lainsäädännössä direktiivit sitovat jäsenvaltioita päämääriensä osalta, mutta jättävät käytettävät keinot ja lainsäädännön kansallisten viranomaisten päätettäväksi
Dispersaalivaellus	Levittäytymisliikkuminen on nuorten eläinyksilöiden vaellus niiden etsiessä uusia elinympäristöjä tai pesimäpaikkoja. Katso myös ”levittäytyminen”
Ekologinen käytävä	Ekologisen verkoston osa. Vaihtelevan levyisiä metsäkäytäviä tai metsäpelto ketjuja, jotka muodostavat eläinten leviämistien alueelta toiselle ja varmistavat elinalueiden saavutettavuuden.
Ekologinen verkosto	Muodostuu luonnon ydinalueista ja ekologisista käytävistä. Verkosto tarjoaa elinalueiden verkon, joka tarvitaan luonnon monimuotoisuuden suojelemiseksi, sen luonnonarvojen turvaamiseksi ja elävän luonnon ekologisen toiminnan varmistamiseksi.
Ekosysteemi	Luonnonolosuhteiltaan yhtenäisellä alueella elävien toisiinsa vuorovaikutussuhteissa olevien eliöiden: kasvien, eläinten ja mikro-organismien, muodostamien yhdyskuntien yhdistelmän ja elottoman ympäristön muodostama toiminnallinen kokonaisuus.
Elinalue	Katso ”habitaatti”



## Liite 1 (2/9)

Elinalueen	Elinalueen laadun hidas muuttuminen, vahingoittuminen tai heikentyminen tuhoutuminen.
Elinalueen pilkkoutuminen	Eliölajien elinalueiden jakautuminen ja väheneminen, joka aiheutuu joko suoraan alueen menetyksestä muuhun toimintaan tai elinalueen eristymisestä. Vierekkäisten elinympäristölaikkujen yhteydet katkeavat estevaikutuksen vuoksi.
Eliöyhteisö	Eliöyhteisön eliöt esiintyvät samanaikaisesti samalla alueella tai elinympäristössä ja ovat vuorovaikutuksessa toisiinsa.
Eläinten kulku- järjestely	Rakenne, joka mahdollistaa eläinten turvallisen liikkumisen tie, katu- tai ratarakenteen ali- tai yli. Eläimet eivät joudu kosketuksiin liikenteen kanssa.
Eläinallikukku	Tie- tai ratarakenteen alapuolelle rakennettu eläimille soveltuva kulkuyhteys yhdistämään tien tai radan molemmin puolin olevia elinalueita. Alusta on ainakin osittain maa- ja kasvipeitteinen
Eläimet luonnon- suojelulaissa	Luonnonsuojelulailla (1096/96) on rauhoitettu kaikki Suomen luonnonvaraiset selkärangaiset eläimet lukuun ottamatta metsästyslain piiriin kuuluvia riista-eläimiä ja rauhoittamattomia eläimiä.
Eläimet metsästys- laissa	Metsästyslain (1093/96) piiriin kuuluvat eläimet jaetaan rauhoittamattomiin eläimiin ja riistaeläimiin.
Ennallistaminen	Luontokohteen palauttaminen ennen ihmisen vaikutusta vallinneeseen tilaan tai perinnebiotoopin tilaan. Myös suojeluarvonsa menettäneen biotoopin palauttaminen entiseen tilaansa.
Erittäin uhanalainen (EN)	Lajiin kohdistuu erittäin suuri uhka lähitulevaisuudessa hävitä luonnosta.
Eriyisesti suojeltavat lajit	Eläinlajiksi voidaan luonnonsuojeluasetuksella säätää sellainen uhanalainen laji, jonka häviämishuhka on ilmeinen. Lajiluettelo liitteessä .
Estevaikutus	Eläinten onnistunutta tienylitystä vaikeuttavat tekijät, kuten liikennekuolemat, fyysinen este ja tiealueen välttäminen.
Fauna	Eläimistö tietyllä alueella tiettynä hetkenä.
Flora	Kasvisto tietyllä alueella tiettynä hetkenä.
Habitaatti	Tietyn eliölajin tai siihen kuuluvan yksilön tai populaation luonnollinen elinympäristö tai ainutkertainen esiintymispaikka tai elinalue.
Hirvihavaintokortti	Hirvikannan rakenteen, koon ja tuottavuuden seurannassa ja suunnittelussa käytetty metsästyskauden kuluessa tehty arvio hirvien määrästä, sukupuolijakaumasta ja lisääntymistuloksesta.
Indikaattori	Ympäristömuuttuja, joka ilmentää jollakin lailla ympäristön tilaa tai esimerkiksi luonnon pirstoutumista.
Indikaattorilaji	Ilmentäjälaji, joka on erityisen herkkä jollekin ympäristötekijälle Indikaattorilaji paikallistaa kohteita tai elinalueita, joissa esiintyy merkittäviä luonnonarvoja. Käytetään elinympäristön määrittämisen tukena. Ominaisuuksia: jokseenkin tavallinen tasaisesti levinnyt, yleensä helppo havaita ja tunnistaa, voi olla uhanalainen, mutta tavallisesti ei ole.
Kaupunkiekologia	Tutkii asutuskeskusten erityisesti kaupunkiympäristöjen ekologisia ongelmia.
Kelluva kuivahylly	Tulvan mukana nouseva ja laskeva siltaan tai rumpuun rakennettu kulkuyhteys eläimille.

Kohdelaji	Laji, joka on suojelun tai tutkimuksen kohteena.
Korvaavat tai kompensaatio toimenpiteet	Toimenpiteet, joiden avulla korvataan rakentamisen aiheuttamia ekologisia vaikutuksia, jos niitä ei voida muutoin vähentää. Katso myös "vähentävät toimenpiteet"
Kosteikko	Kostea ja alava vesi- tai maa-alue, joka voi olla veden peittämä joko jatkuvasti tai vain tulva-aikoina.
Kotoperäinen laji	Endeeminen laji, joka tavataan vain tietyllä alueella. Lajille on kehittynyt ominaispiirteitä, joita ei tavata muualla.
Kuivapolku	Vesistösiilan alla oleva maakaistale, joka yhdistää elinalueet tien ja sillan kummallakin puolella.
Kuivahylly, kuivareunus	Tulva-aikaa lukuun ottamatta veden pinnan yläpuolella oleva kiinteäksi rakennettu yhteys sillan tukimuurin juurella tai rummun seinämässä.
Laiduntenvaihto	Eläin ei tuhoa ravintokohdettaan vaan käyttää sitä vain osittain hyväkseen. Esimerkiksi hirvillä tavattava ilmiö, jossa osa eläimistä siirtyy uuteen ruokailukohteeseen tai oleskelee eri paikoissa kesällä ja talvella ja voi myöhemmin palata takaisin entiseen kohteeseen.
Levittäytyminen	Populaation yksilöiden siirtyminen uudelle alueelle kahden lisääntymiskauden välillä. Katso myös "dispersaalivaellus".
Luonnon monimuotoisuus	Eliölajien ja –muotojen vaihtelevuutta, joka käsittää lajien sisäisen ja välisen sekä ekosysteemien että niitä toisiinsa liittävien prosessien monimuotoisuuden. Katso myös "biodiversiteetti".
Luonnon ydinalueet	Ekologisen verkoston osa. Eläimistölle tärkeitä, rauhallisia, laajoja metsäalueita: tärkeitä elinympäristöjä, ravintolähteitä ja levähdysalueita. Eläimistön levittäytymisen ja populaatiodynamiikan kannalta merkittäviä alueita.
Luonnontilainen	Elinympäristö on luonnontilainen, kun se ja sen ominaispiirteet ovat kehittyneet ilman ihmisen vaikutusta tai ihmisen toiminnan jäljet ovat vähäisiä.
Luonnontilaisen kaltainen	Elinympäristön biologiselle monimuotoisuudelle olennaiset ominaispiirteet ovat säilyneet aikaisemmasta ihmisen toiminnasta huolimatta tai palautuneet uhanalaisille ja vaatelialle lajeille suotuisaksi.
Luontoselvitys	Hankkeen tai suunnitelman luontovaikutusten arvioimisen pohjaksi tehty luonnon nykytilan selvitys, jossa selvitetään vaikutusten kannalta oleellisia luonnonpiirteitä hankkeen tai suunnitelman vaikutusalueella.
Luontotyyppi	Maa-kallioperän, vesiolosuhteiden ja pienilmaston yhteisvaikutuksena syntyvä eliöyhteisö. Luonnonsuojelulain nojalla suojeltu kasviyhdykskunta, joka ominaispiirteiltään täyttää suojelun perusteen. Katso myös "avainbiotooppi".
Lähde ja nielu populaatiot	Lähde populaatioissa on positiivinen tasapaino syntyneiden ja kuolleiden yksilöiden välillä. Kasvava populaatio toimii lähteenä lajin levittäytyville yksilöille. Nielu populaatioissa on negatiivinen syntyneiden ja kuolleiden suhde ja elinkelpoisuuden säilyttämiseksi nielu populaatiot ovat riippuvaisia muiden populaatioiden ylijäämästä.
Maastonmuodot	Maanpinnan luonteenomaiset piirteet.
Maisema	Maantieteellinen, alueellinen ja visuaalinen ympäristökokonaisuus, joka muodostuu elollisen ja elottoman luonnon sekä ihmisen toimien näkyvästä yhdistelmästä.



## Liite 1 (4/9)

Maisemaekologia	Tutkii maiseman rakennetta, ajallista kehitystä, toimintaa ja hoitoa ekologian ja maantieteen näkökulmasta. esim maiseman pirstoutumisen vaikutukset eliöiden levinneisyyteen ja runsauteen. Maisemaekologia liittyy läheisesti maankäytön suunnitteluun ja maisemansuojeluun.
Maisemarakenne	Maastorakenteen sekä siinä toimivien luonnon- ja kulttuuri ympäristöjen muodostama dynaaminen kokonaisuus.
Maisemasilta	Pitkä korkealle rakennettu silta, jonka päällä liikenne kulkee yli joki- tai purolaakson tai muun alavan alueen maisemassa.
Metapopulaatio	Alueella esiintyvän saman lajin paikallispopulaatioiden muodostama joukko, jonka populaatiot ovat selvästi erillään toisistaan. Populaatioiden välillä tapahtuu yksilöiden siirtymistä ja geenivaihtoa osapopulaatiosta toiseen osapopulaatioon. Tämä ylläpitää kaikkien populaatioiden elinvoimaisuutta.
Natura 2000	Euroopan unionin luonto- ja lintudirektiivin mukainen luonnonsuojelukohteiden verkosto.
Nuolukivi	Riistanhoidossa käytetty hivenaine- ja suolalisä. Houkuttelee eläimiä talvella.
Ohjaava aita	Rakennettu aita ohjaamaan eläimet sopivalle tien ylitys- tai alituspaikalle.
Pieneläinputki	Vedenpitävä, suurimman osan ajasta kuiva, tierakenteessa oleva putki, joka mahdollistaa pienten eläinten liikkumisen tierakenteen läpi.
Pirstoutuminen	Elinalueiden tai ekosysteemien pilkkoutuminen pienemmiksi osiksi.
Poistumistie eläimille	Rakenne, joka mahdollistaa eläinten poistumisen riista-aitojen välistä tai jyrkkäreunaisesta vesiuomasta esim. kanavasta.
Polku	Kävellen ratsain tai pyöräillen kuljettava kapea kulkureitti metsässä.
Populaatio	Populaatio koostuu samaan lajiin kuuluvista kasvi- ja eläinyksilöistä, jotka ovat samalla elinalueella, pystyvät lisääntymään keskenään ja ovat toisiinsa vuorovaikutus-suhteessa.
Pullonkaula	Jakso tai alue ekologisessa verkostossa, joka on liikenneväylien tai maankäytön vuoksi muodostunut eläinten liikkumista tai levittäytymistä rajoittavaksi tekijäksi.
Puskurivyöhyke	Kasvillisuusalue, joka suojaa herkkää elinaluetta tien melu- ja saastevaikutukselta. Katso myös "suojaviheralue".
Reunavyöhyke	Kahden ekosysteemin raja-alue. Metsikön, suon, pellon tai muun elinympäristön reuna, jonka kasvuolot, eläinpotentialiaali kasvillisuus ja pienilmasto ovat erilaiset kuin alueen keskustassa. Reunavyöhykkeessä esiintyy molempien rajautuvien alueiden ominaispiirteitä ja eläimistö on runsas ja monilajisempi kuin kummassakaan ekosysteemissä yksin.
Reviiri	Eläinyksilön tai -ryhmän puolustama elinpiirin osa, kuten pesän lähiympäristö tai muuten erityisen tärkeä alue, joka liittyy jälkeläisten hoitoon, ruokailuun, makean veden saantiin tai muihin yksilön elinehtoihin. Eläin ei salli muiden saman lajin yksilöiden tai pesimäreviirillä saman sukupuolen yksilöiden asettua puolustamalleen reviirille.
Riista-aita	Moottoriväylän varrella oleva yhtenäinen aitarakenne, joka estää eläimiä pääsemästä tielle ja ohjaa ne erityisiin niille sopiviin alikulkuihin.
Riistaeläimet	Nisäkkäitä ja lintuja metsästetään ihmisen taloudelliseen hyväksikäyttöön, kuten ravinnoksi tai vaatetukseksi tiettyinä pyyntiaikoina, jotka lajikohtaisesti säädetään metsästyslaissa.

Riistakolmiolaskenta	Vakiintuneen laskennan avulla selvitetään alueen riistaeläinkanta maastossa suoritettavana linjalaskentana, metsäkanalintu- laskentana elokuussa ja lumijälkihavaintojen perusteella talvella.
Sammakkoeläinaita	Matala este tai aita, joka estää sammakkoeläimiä ylittämästä tietä tai ohjaa ne sopivaan, niille järjestettyyn alituspaikkaan.
Sammakkoeläintunneli	Tierakenteen läpi sijoitettu mielellään kostea putki tai tunneli, joka soveltuu sammakkoeläinten liikkumiseen tien alitse.
Selkärangattomat eläimet	Eläimet, joilta puuttuu selkäranka esim. nilviäiset, madot, hyönteiset.
Selkärankaiset eläimet	Selkärankaisella eläimellä tarkoitetaan eläintä, jonka rakenteen tunnuspiirteenä on pääkallo ja nikamien muodostama kiinteä tukiranka.
Seuranta	Hankkeen, toimen tai kaavan toteuttamisen vaikutusten seuranta ennalta päätettyjen kriteerien tai ohjelman mukaan.
Silmälläpidettävät lajit (NT)	Lajit, jotka täyttävät lähes vaarantuneiden lajien kriteerit ja ovat taantuneista tai harvinaisista sekä huonosti tunnettuja, joiden elinympäristön tiedetään olevan uhanalaisia tai taantuvia. Uhanalaiset lajit, jotka saavat täydennystä rajojemme takaa.
Suksessio	Tietyllä paikalla tapahtuva ekosysteemin ajallinen, luonnollinen muutos, esimerkiksi kasviyhdyskunnan muuttuminen metsäpalon tai hakkuun jälkeen.
Suodatusvaikutus	Tie sekä tiekäytävä toimivat suodattimen tavoin estäen joidenkin lajien levittäytymistä. Vaikutuksen voimakkuus vaihtelee lajiryhmien, jopa yksilöiden, sukupuolen ja iän mukaan. Kaupunkien puistovyöhykkeet suodattavat lajiston levittäytymistä kaupungin eri osien välillä.
Suurriistan maalaskenta	Samana ajankohtana riistanhoitopiirin alueella toteutettu jälkihavainnointiin perustuva riistan alueellinen maastolaskenta.
Uhanalaiset eläimet	Luonnonsuojeluasetuksella uhanalaisiksi lajeiksi säädetty luonnonvaraiset eliölajit, joiden luontainen säilyminen kansainvälisesti tai Suomessa on vaarantunut.
Vaarantuneet lajit (VU)	Lajiin kohdistuu suuri uhka keksipitkällä aikavälillä hävitä luonnosta.
Vaellus	Eläimillä yleensä ravinnon tarjonnan vuodenaikaisista tai epäsäännöllisistä vaihteluista johtuva ilmiö, jossa eläimet siirtävät elinpiirinsä toisille alueille joksikin aikaa tai kokonaan tai käyttävät vain pientä osaa elinpiiristään.
Vaikutus	Eliön, lajin tai yhteisön välitön reaktio ulkoiseen tekijään. Vaikutus voi olla myös välillinen näkyen laajempina vaikutuksina populaatioissa, lajeissa tai yhteisötasolla.
Vaikutusalue (Catchment area)	Alue, jolta kyseinen eläinlaji- tai ylikulku kerää käyttäjänsä. Maantieteessä valuma-alue.
Vihersilta	Leveä eläinten kulkuun varusteltu silta, joka yhdistää elinalueet toisiinsa tien ja liikenteen tason yläpuolella. Sillan päällinen on peitetty pintamaalla.
Välttävät toimenpiteet	Haitallisten vaikutusten välttäminen jättämällä hanke toteuttamatta tai etsimällä uusi toteutustapa.
Vähentävät toimenpiteet	Toimenpiteet joilla vähennetään hankkeen tai toimenpiteen vaikutuksia tai vaikutusten vakavuutta.



## Liite 1 (6/9)

Yhdistävyys	Luonnonalueiden yhteys, joka mahdollistaa jatkuvan kulkuyhteyden eläinten siirtymiselle ja levittäytymiselle.
Yhteisö	Samalla alueella, samana aikana elävien, toistensa kanssa tekemisissä olevien lajien joukko.
Äärimmäisen uhanalainen (CR)	Lajiin kohdistuu äärimmäisen suuri välitön uhka hävitä luonnosta.

## Tie-, liikenne-, rata, siltasuunnitteluun sekä maankäytön suunnitteluun liittyviä käsitteitä

Alikulkukäytävä	Tien tai radan alittava alikulku, joka on tarkoitettu pyöräilijöille ja jalankulkijoille.
Asemakaava	Asemakaava osoittaa tarpeelliset alueet maankäytön eri tarkoituksia varten ja ohjaa rakentamista ja muuta maankäyttöä paikallisella tasolla.
Eroosiosuoja	Tien jyrkän luiskan tai vesistöjen rantojen eroosiosuojaus kasvillisuuden, pajuistutusten, lohkareiden, kivien, kiveyksien betonin ym. avulla.
Esisuunnitelmat	Tiehankkeen esisuunnittelussa tutkitaan tien tarvetta ja ajoitusta maakuntakaavan ja yleiskaavan likimääräisellä tarkkuustasolla.
Haja-asutus	Taajamien ulkopuolella olevat harvaan asutut alueet.
Huoltotie	Kapea, ajoneuvolla ajettava tieyhteys radan tai tien huoltotöitä varten.
Hyödyllinen leveys	Sillan kaiteiden sisäpintojen etäisyys toisistaan mitattuna sillan keskilinjaa vastaan kohtisuorassa suunnassa.
Jätkänpolku	Kapea maayhteys vesistö sillan alitse maatuen vieressä huoltotöitä ja tarkastuksia varten. Soveltuu ihmisten ja eläinten liikkumiseen sillan alitse.
Jännemitta	Sillan keskilinjaa pitkin mitattu etäisyys päällysrakenteen tukilinjalta tukilinjalle tai ulokkeen päähän tai myös tuen keskeltä toisen tuen keskelle.
Kaksisuuntainen liikenne	Ajorata, jossa liikenne kulkee molempiin suuntiin eikä keskellä ole erottavaa kaistaa.
Kantatie	Kantatie täydentää valtatieverkkoa ja yhdistää kaupunki- ja kunta keskuksia ylempiasteisiin keskuksiin. Niillä on tärkeä merkitys liikenteen kokoojateinä ja ne välittävät kauko- seutu ja paikallisliikennettä Liikennemäärät keskimäärin 4000 ajon./vrk.
Katusuunnitelma	Katusuunnitelmassa esitetään katualueen käyttäminen eri tarkoituksiin. Lisäksi esitetään kadun sopeutuminen ympäristöön ja vaikutukset ympäristökuvaan, jos se alueen tai rakentamistoimenpiteen luonteen vuoksi on tarpeen.
Kehäsilta	Siltoja, joissa tuet toimivat päällysrakenteen kanssa yhdessä muodostaen yhden rakennekokonaisuuden.
Kuivatus	Tien pinta- ja pohjavesien kuivattamiseen rakennettu putkien, oijen ja kourujen verkosto.
KVL	Keskimääräinen vuorokausiliikenne eli läpikulkevien ajoneuvojen lukumäärä vuorokaudessa tietyllä tieosuudella.

Kuivatus	Tien pinta- ja pohjavesien kuivattamiseen rakennettu putkien, ojien ja kourujen verkosto.
Leikkaus	Tie on rakennettu maanpinnantason alapuolelle leikkaukseen.
Liikennemuodot	Tieliikenne, raideliikenne, ilmaliikenne, laivaliikenne, pyöräily, jalankulku, tekninen, tietoliikenne jne.
Liuskanverhous	Toimenpiteet, jotka estävät eroosion jyrkissä luiskissa. Rinne peitetään kasvillisuudella, kivillä, verkolla tai muulla rakenteella maan siirtymisen ja liettymisen estämiseksi.
Maa- ja metsätalous alikulku	Alikulku, joka on tarkoitettu maa- tai metsätalouden käyttöön, mutta joka soveltuu myös eläinten kulkureitiksi.
Maakuntakaava	Maakuntakaavassa esitetään alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisilta alueilta.
Maankäyttö	Tulevaisuuden suunnitellut maankäytön toimenpiteet esitettynä suunnitelman tai kaavan muodossa.
Melueste	Rakenne, joka vähentää liikenteen melun leviämistä, meluvalli, -aita tai -kaide.
Metsitys	Metsän palauttaminen metsäpuiden taimia istuttamalla. Usein tienympäristön vihersuunnittelun toimenpide.
Metsäautotie	Kapea pääasiassa metsänhoitoa varten rakennettu tie, jolla saattaa olla myös yleistä käyttöä.
Maisemointi	Alkuperäisen maisemakuvan muuttaminen korkeussuhteita tai kasvillisuutta muuttamalla. Voi käsittää myös maastonmuotoilua uuden maiseman luomiseksi.
Moottoritie	Valtatie palvelee tärkeiden asutus ja liikennekeskusten välistä kaukoliikennettä. Kaksi samaan suuntaan liikennöityä ajorataa, joita erottaa toisistaan keskialue. Eritasoliittymät, linjauksessa vältetään suuria kaltevuuksia ja jyrkkiä mutkia. Liikennemäärät yli 12 000 ajon/vrk.
Muu maantie	Yhdistää kyläkeskuksia ja haja-asutusalueita ylempiin tieluokkiin ja välittää paikallista liikennettä.
Pato	Veden pinnan tasoa säätelevä rakennelma vesistöissä.
Pengerrys	Luonnollisen maanpinnan yläpuolelle maasta tai louheesta koottu rakenne, jonka päällä on tie tai rautatie.
Piennar	Tien osa, joka on erotettu ajoradasta valkoisella reunaviivalla. Piennar on tarkoitettu kevyen liikenteen käyttöön, sille voi myös pysäyttää auton hätätilanteessa.
Pintamaa	Maan pintakerros, jossa kasvit kasvavat.
Poikkeuslupa	Lupa, jonka ympäristöviranomaiset antavat poikkeamiseksi rakennuskiellosta.
Pääväylä	Tie, joka on tarkoitettu ensisijaiseksi reitiksi liikenteelle.
Rakennussuunnitelma	Tiehankkeen rakennussuunnittelu kuuluu tien rakentamisvaiheeseen ja kattaa rakentamisessa tarvittavien asiakirjojen laatimisen.
Rantatasanne	Vesistösiltojen alla oleva leveä maakaistale, usein tulvatasanne.
Ratasilta	Vesistön tai maastoesteen ylittävä rautatiesilta.



## Liite 1 (8/9)

Risteyssilta	Kahden tien eritasoristeykseen rakennettu silta.
Suojaviheralue	Tien reunassa oleva metsä- tai puistoalue, joka suojaa herkkää kohdetta asutusta tai koulua tien haittavaikutuksilta.
SOVA	Suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointi. Todennäköisesti merkittäviä vaikutuksia aiheuttavien suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointi alueellisella, kansallisella ja kansainvälisellä tasolla.
Suoja-aita	Kallioleikkauksissa käytetty matala aita estämään ihmisiä putoamasta tiealueelle.
Tiealue	Tiealue ulottuu metrin etäisyydelle ojan tai tieluiskan tai -leikkauksen ulkoreunasta.
Tiekäytävä	Tiealue sekä lisäksi alue, johon tien melu, saaste, maisema, vesistövaikutukset kohdistuvat.
Tien leveys Tieverkko	Mitta sorapientareen reunasta sorapientareen reunaan. Aluetta palvelevien teiden toiminnallinen verkosto.
Tiesuunnitelma	Tiesuunnittelu on yksityiskohtaista suunnittelua ja vastaa tarkkuudeltaan asemakaavaa. Tiesuunnitteluvaiheessa määritetään tien tarkka sijainti, tietä varten tarvittavat alueet, yleisten ja yksityisten teiden liittymät sekä muut tiejärjestelyt, kevyen liikenteen ja joukkoliikenteen järjestelyt sekä muut yksityiskohtaiset ratkaisut kuten mm. liikenteen haittojen torjumiseksi tarvittavat toimenpiteet.
Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT)	Valtakunnalliset alueiden käyttötavoitteet voivat koskea asioita, joilla on aluerakenteen, alueidenkäytön tai liikenne- ja energiaverkon kannalta kansainvälisiä tai laajempia kuin maakunnallisia merkityksiä tai merkittäviä vaikutuksia kansalliseen kulttuuri- tai luonnonperintöön tai valtakunnallisesti merkittävä vaikutus ekologiseen kestävytyteen, aluerakenteen taloudellisuuteen tai merkittävien ympäristöhaittojen välttämiseen. Tavoitteista päättää valtioneuvosto.
Vesakonraivaus vesakointi	Tien luiskiin ja vierialueelle kasvavan lehtipuuvesakon poistaminen mekaanisesti.
Vierialue	Alue, joka tiekäytävässä ulottuu 1-3 m tiealueen ulkopuolelle.. Yksityisen omistuksessa, mutta tieviranomaisen voi käsitellä alueen kasvillisuutta.
Viherhoito	Tienvarren luiskien kasvillisuuden hoitaminen ja niittäminen kerran tai useamman kerran kesässä.
Välikaista	Vaihtelevan levyinen viheralue erottaa kevyen liikenteen väylän ajoradasta
Ylikulkusilta	Rautatien, metroradan tai moottoritien ylittävä tiesilta.
Ylikulkukäytävä	Jalankulku-, polkupyörä- tms. kevyttä liikennettä varten rakennettu silta, joka ylittää tien tai rautatien.
Yksisuuntainen liikenne	Tie, jossa liikenne on sallittu vain yhteen suuntaan.
Yleiskaava	Yleiskaava ohjaa kunnan tai sen osan yhdyskuntarakennetta ja maankäyttöä ja sovittaa yhteen erilaisia toimintoja. Yleiskaavassa esitetään tavoitellun kehityksen periaatteet ja osoitetaan tarpeelliset alueet yksityiskohtaisen kaavoituksen ja muun suunnittelun sekä rakentamisen ja muun maankäytön perustaksi

Yleissuunnitelma	Tiehankkeen yleissuunnitelmassa määritellään tien paikka ja tilantarve sekä suhde ympäröivään maankäyttöön. Suunnittelu vastaa yleiskaavatasoista tai asemakaavatasoista maankäytön suunnittelua.
YVA	Ympäristövaikutusten arviointimenettelyllä tarkoitetaan YVA lain (468/94) mukaista menettelyä, jossa selvitetään ja arvioidaan tiettyjen hankkeiden ympäristövaikutukset ja kuullaan viranomaisia ja niitä, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa;
YSS	Hankkeen tai suunnitelman ympäristövaikutusten selvittäminen. Osa Tiehallinnon nykyistä suunnittelukäytäntöä.
Vapaa aukko	Alikulun kulkuaukon leveys, jossa on vaadittu vapaa kulkukorkeus alikulkevaan väylään nähden kohtisuorassa.
Vapaa alikulkukorkeus	Sillan alapinnan ja alittavan vesiväylän, radan tai tien välinen pienin korkeusero kulkuaukon kohdalta mitattuna.



**Vihersillat ja eläinalliklut Suomessa**  
koonnut Seija Väre 20.03.2003

Toteutetut Silta	Rak. vuosi	Tekn./ käyttölevyys korkeus	Kustannus	Paikka	Muotoilu	Muu toiminta	Seuranta	Kommentit
E18 valtatie1,Hepojoensilta alikulku Paimio	1993	VA 395 m x 2, L 13,5m h. 10-15 m	667 000 €	jokilaakso	Moottoritien sillan alikulku ja luonnollinen maatalous laaksopainanne. Siltojen alla sepeliä. paikallistie	ei		Silta rakennettiin huonojen perustusolosuhteiden vuoksi. Toimii eläinallikulkuna. Käyttäjina kaikki lajit. Avoin viljelty laakso ja rakennuksia.
E18 valtatie 7 Pernaja Suuri hirvisilta H6	1998	VA 165 m h 7 m. l. 13,5 m	867 000 €	luonnollinen suopainanne	Moottoriliikennetie, jänn. laattapalkki- silta, 5 jänneväliä. Vain eläinten käytössä	metsätalous	seuranta 1998-2001	Rakennettu erityisesti hirviä varten. Luonnon kasvillisuus on säilynyt. Oja sillan alla. Kasvillisuuden luonnollinen kehitys. Vanha käytetty kulkureitti sillan kohdalla. Seuraava alikulku tien poikki 600m ja 2300 m. Seurannan mukaan käyttäjinä kaikki lajit. Ks Väre 2002
E18 valtatie 7, Pernaja 3 alikukua, yksi näistä moottoritiellä	1998	VA 23/ 16m h 4.75, l. 13,5 ja 2X 13.5 m	133 000 € /kpl	alikulut maan tasossa	Laattapalkkisilta, leveämpi ylhäältä Hiekka-alue alla jälkihavainnointia varten	metsätalous	seuranta 1998-2001	Alikulkujen ympäristö on luonnontilainen. Silloista kaksi ovat metsän keskellä. Kolmas silta on metsän ja pellon rajakohdassa. Seuraava alikulku 600-2300 m Seurannan mukaan käyttäjinä kaikki lajit. Ks Väre 2002
E18 valtatie 7, Pernaja 6 alikukua, Pernaja	1998	VA. 6/12 m h 4.75 m, l. 13.5	83 000 € /kpl	alikulut maan tasossa	Betoninen kehäsilta, kapea ylhäältä leveä alhaalta, hiekka-alue alikulussa	metsätalous	seuranta 1998-2001	Alikulun pohja on maan tasossa ja tie penkereellä. Luonnollinen ympäristö. Seuraava alikulku 300-600 m. Seurannan mukaan kaikki lajit. Ks. Väre 2002
E 75 valtatie 4, Mäntsälä Ohkolanjokilaakso	1988/1999	VA. 170 m h.3-15 m, 2 X13.5	2.2 M€/ -99 toinen silta	syvä jokilaakso	Jännitetty laattapalkkisilta neljä jänneväli ei Luonnollinen jokilaakso	ei		Jokilaakso, sorapinta sillan alla. Hirvireitti. Pohjoispuolella pieni maanläjityspaikka. Moottoritien sillat ja luonnontilainen kasvillisuus ympärillä. Sopii kaikille lajeille.
E12 valtatie 3 Lempäälä ylikulku silta, Hakola	2000	HL 10 m l. 76 m	327000 €	moottoritien ylitse maan tasossa	Betoninen laattapalkkisilta. Paikallistie 4 m toisessa reunassa. Riista-aita	paikallistie	ei	Rakennettu eläinten käyttöön. Suuri risteysalue sillan lähellä. Avoimella paikalla. Silta tarvitsee kasvillisuutta tarjotakseen suojaa.
E12 valtatie 3 Kalvola alikulku, Allunkainen	2000	VA 10m h 4.60, 2 x 13.5m keskilinja 14 m	185000 €	alikulku painanteessa	Kehäsilta, jossa suorat seinät maa- ja metsätaloustie ja oja	metsätalous	ei	Metsäpainanteessa kahden suon välissä, luonnollinen ympäristö eläinten kannalta mittasuhteiltaan suuri
<b>Suunnitellut</b>								
E18 valtatie 1 Lohja vihersilta, Nälköönlampi	2004	L 60/15 m	1.2 M€	maan tasossa	Ajoradat erillisissä betonitunneleissa. Tiimalasin muotoinen vihersilta tien ylitse	virkestyskäyttö	suun.	Tiimalasin muotoinen silta. Maata ja istutuksia sillan päällä. Riista-aita.
KT 51 Kirkkonummi vihersilta, Sundsberg	2005	L 70 / 35 m	1.2 M€	maan tasolta nouseva	Ajoradat erillisissä betonitunneleissa. Tiimalasin muotoinen vihersilta tien ylitse	ajoyhteys	suun.	Tiimalasin muotoinen silta. Maata ja istutuksia sillan päällä. Riista-aita. Maankäyttöä tulossa läheisyyteen. Ekologinen käytävä säilyy
E75 valtatie 4, Seestanjoen vesistösilta, Nastola	2005	VA 58/30 h.12 m	1.5 M€	maan tasolla jokilaaksossa	teräsbetoninen ulokepalkkisilta ja vanhan ajoradan viheryhteyden avaus	virkestyskäyttö metsätalous	suun.	Uuden ajoradan silta syvän jokilaakson ylitse. Vanhan ajoradan rummun (2x halk. 2.5 m) purku ja sillan rakentaminen.
E75 valtatie 4, Niiniharjun hirvisilta, Heinola	2005	HL 9	220000 €	maan tasossa metsässä	Vanhan betonisen ylikulkusillan levittäminen.	metsätalous	suun.	Metsätaloustaloudessa oleva ylikulkusilta levennetään ja muutetaan vihersillaksi.
<b>E18 valtatie 1</b>								
Hepomäen tunneli pl 65.5 Muurla	2008	246 ja 251 m 13.5 m	3.36 M €	metsäinen kallioselänne	Kalliotunneli, 12.7 m leveät kaksi putkea	metsätalous	suun.	Metsäalueella
Lakiamäen tunneli pl 67 Muurla	2008	476 ja 495 m 13.5 m	6.53 M €	metsäinen kallioselänne	Kalliotunneli, 12.7 m leveät kaksi putkea	metsätalous	suun.	Metsäalueella

Silta	Rak. vuosi	Tekn./ käyttölevyys korkeus	Kustannus	Paikka	Muotoilu	Muu toiminta	Seuranta	Kommentit
S5 Pernjärven silta, Kiikala pl 71 vesistöalikulku	2008	VA 256 m h.8.7 m	5.41 M €	vesistökaapeikko	Vesistösilta, leveät reunat sillan alla, jännitetty betoninen palkkisilta, 5 jännettä	maa- ja metsätalous	suun.	Järven kapeikossa, pitkät luiskat rannalla käyttökelpoisia eläinten kannalta.Monipuolinen maasto.
S8 Huitinjoen silta, Kiikala pl 73 alikulku	2008	VA 371 m h. 20 m	5.8 M €	jokilaakso	Jännitetty betoninen jatkuva palkkisilta kahdeksan jännettä. Korkea	maa- ja metsätalous	suun.	Pitkä jokilaakson ylittävä silta. Korkea ja avara. Alla peltoa reunoilla, toinen pää metsäisellä kalliollla.
S10 Vestankorvensilta pl 76 alikulku, Suomensjärvi	2008	VA 220 m h. 15 m	3.6 M €	kaapea painanne	Jännitetty betoninen jatkuva palkkisilta Viisi jännettä.	maa- ja metsätal. suun. paikallistie	suun.	Kapea purolaakso, viljelya rannoilla, metsää reunoilla.
S11 Mellanojan risteysilta pl 77 alikulku, Suomensjärvi	2008	VA 46/ 34 m h. 4.8m	1.2 M €	paikallistie	Teräsbetoninen jatkuva ulokelaattasilta kolme jännettä	asf. paikallistie metsätalous	suun.	Metsän keskellä painanteessa oleva alikulku.
S16 Röysin risteysilta pl 82 alikulku, Suomensjärvi	2008	VA 32/ 22m h. 4.8 m	533 000 €	painanteessa	Teräsbetoninen ulokelaattasilta	asf. paikallistie ? metsätalous	suun.	Metsän keskellä painanteessa. Paikallistie. Yksi aukko .
S17 Syvälammen risteysilta pl 83.7 alikulku, Suomensjärvi	2008	VA 123 m h.8.3 m	233 000 €	painanteessa	Jännitetty betoninen jatkuva palkkisilta viisi jännettä	vanha valtatie metsätalous	suun.	Vanhan valtatieen ylitys metsä ja kallio maastossa, järvien välissä. eläinten kannalta käyttökelpoista aluetta noin puolet alikulun pituudesta.
S18 Perkoonsuon silta pl 84.4 alikulku, Suomensjärvi	2008	VA 29/17 h. 6.00	438 000 €	tasaisella alueella	Teräsbetoninen ulokelaattasilta	mökkitie, virkistys suun. käyttö, metsätal	suun.	Pieni mökki alikulku. kapeahko, mutta korkea, yksi aukko. Metsäisessä maastossa.
S104 Haarjärven vihersilta pl 92.3, Suomensjärvi	2008	HL 70 / 24 m	984 000 €	metsäalueen reunassa	teräsbetoninen jatkuva holvisilta kaksoiskaaret	maa ja metsätal. metsäautotie	suun.	Viherailta tiealueen ylitse maan tasossa, kaksoisholvikaaari, maapeite metsin reunoilla
S105 Kaitajärven alikulku-käytävä, Sammatti pl 95.6	2008	VA 29 / 17 m h. 5.1 m	475 000 €	metsän keskellä painanteessa	teräsbetoninen ulokelaattasilta	virkistyskäyttö metsätalous	suun.	Pieni riistasilta alikulku metsäisessä ympäristössä. Mökki- ja virkistyskäyttöä.
S106 Mastokorven alik.käytävä.Nummi-Pusula pl 95.1	2008	VA 27 /16 m 4.0 m	567 000 €	metsän keskellä	teräsbetoninen ulokelaattasilta	metsätalous	suun.	Pieni riistasilta alikulku metsäisessä ympäristössä.
S107 Saarilammen alikulku-käytävä. Nummi-Pusula pl. 95.7	2008	VA 29 / 19 m 5.0 m	458 000 €	metsän keskellä painanteessa	teräsbetoninen ulokelaattasilta	metsätalous mökkitie, virkistys	suun.	Pieni riistasilta alikulku metsäisessä ympäristössä. Meluvalli jatkuu lännen suuntaan, välikaista 6 m
S109 Hongiston alikulku-käytävä, Sammatti pl 97.6	2008	VA 29/ 19 m 4.6 m	484 000 €	metsä-pelto aluetta, rinteessä	teräsbetoninen ulokelaattasilta	metsä- ja maatalous	suun.	Pieni riistasilta alikulku pelto- metsäisessä ympäristössä. Välikaista 6 m.
Tervakorven kalliotunneli Nummi-Pusula pl 100	2008	550 ja 600 m 13.5 m	10.7 M€	kalliometsää	kaksi rinnakkaista tunnelia kalliossa	metsätalous	suun.	Keskellä kallioista metsäaluetta. Tunnelin päällistä käyttävät kaikki eläinryhmät.
S112 Raatinsilta Nummi-Pusula pl 101	2008	VA 157/140 m 10 m	3.9 M€	peltolaaksossa	jännitetty betoninen jatkuva palkkisilta 5 jännettä	maanviljely	suun.	Maisemasilta leveässä peltolaaksossa, toinen puoli pengerretty. Toisella puolella luonnollinen mäki. Melukaiteita ja valteja sillan jatkeena
Pitkämäen kalliotunneli Nummi-Pusula pl 102	2008	610 ja 625 m 13.5 m	11 M€	metsäalueella	kaksi rinnakkaista tunnelia kalliossa	metsätalous	suun.	Keskellä kallioista metsäaluetta. Tunnelin päällistä käyttävät kaikki eläinryhmät.
S114 Hajalan silta alikulukäytävä Nummi-Pusula pl 103	2008	VA 200/184 m h. 20 m	5 M€	peltolaakso	jännitetty betoninen jatkuva palkkisilta 5 jännettä	maanviljely metsätalous	suun.	Purolaakso ja kapea peltolaakson ylittävä maisemasilta Laajoja läjitysalueita lähellä, välikaista 4 m.
S201 Talpelantien alikulukäytävä pl 104	2008	VA 51/ 50 m h. 10m	954 000 €	metsäinen painanne	teräsbetoninen ulokelaattasilta	metsätalous virkistys	suun.	Tunnelin suuaukon edustalla oleva alikulku. Metsäisellä alueella, korkea alikulku, välikaista 14 m



Silta	Rak. vuosi	Tekn./ käyttölevyys korkeus	Kustannus	Paikka	Muotoilu	Muu toiminta	Seuranta	Kommentit
Orosmäen tunneli lohja pl 105	2008	655 ja 635m 13.5 m	36.3 M€	kallioinen metsäalue	kaksi rinnakkaista tunnelia kalliossa	metsätalous	suun.	Kallioalue peltojen keskellä, metsäinen lähialue
S203 Sepänsalmen silta vesistösilta, Lohja pl 105	2008	VA 170/ 161 M h. 10M	3.9 M€	salmen ylitys	jännitetty betoninen jatkuva palkkisilta 5 jännettä	veneily	suun.	Silta vesistökaiteikossa ennen pitkää tunnelia. Jyrkät rannat, matala, välikaista 13 m.
Karnaisten tunneli Lohja pl 106-108	2008	2225 ja 2230 13.5 m	36.3M€	kallioinen metsäalue	kaksi rinnakkaista tunnelia kalliossa	metsätalous virkistys	suun.	Laaja kallioinen metsäalue, virkistyskäyttöä
S207 Hossan salmen silta Lohja pl 110	2008	VA 200/ 184 h. 10m	6.9M€	salmen ylitys	jännitetty betoninen jatkuva palkkisilta 5 jännettä	veneily	suun.	Pitkä vesistösilta ja loivat eläinten kannalta käyttökelpoiset luonnonrannat. Välikaista 4 m.
Lehmihaanmäen tunneli Lohja pl 110	2008	270 ja 260 m h.13.5 m	5.2 M€	kallioinen metsäalue	kaksi rinnakkaista tunnelia kalliossa	metsätalous virkistys	suun.	Kallioinen metsäalue
S208 Luomantien alikul- kukäytävä.Lohja pl 111	2008	VA 32/ 19 m h. 4.6 m	537 000 €	metsäalue	teräsbetoninen ulokelaattasilta	metsätalous virkistys	suun.	Pieni riista-alikulku metsäisellä alueella.

## Suomessa tavattavat nisäkäslajit, matelijat ja sammakkoeläimet

Lahko/Eläinlaji Tiet.nimi	Elinalue	Yleisyys/ uhanalaisuus	1. Luonto direktiivi 2. vastuulaji	Elinympäristö ja elintavat	Ravinto, kasvi, eläin ja muu
<b>Sorkkaeläimet</b>					
Hirvi <i>Alces alces</i>	koko Suomi	yleinen		seka- ja lehtimetsät, havumetsät, kosteikot, suot, laiduntenvaihto	Kesä. lehdet, ruoho, vilja, Talvi, pihlaja, paju, haapa, kataja, koivu, mänty, versot, oksat, kuori, varvut Kevät. raate, lumpeen juurakot
Valkohäntäpeura <i>Odoc. virginianus</i>	Vaasa- Imatra eteläpuolella	yleinen		metsän ja peltojen vaihet.vyöhykkeet	puiden ja pensaiden versot ja oksat, vilja, hedelmät, juurekset kuori ja lehdet, kataja, mustikan ja puolukan varvut, oras, korte, järvikaisla, puiden jäkälä ja naava, heinä
Metsäpeura <i>Rang. tarandus fenn.</i>	Pohj. Suomi	(NT) Silmällä- pidettävä	II vastuulaji	tunturit, Metsä-Lappi, Kainuu, Suomonselkä	Kesä: raate, pensaiden lehdet, ruohot, sienet, heinät Talvi: jäkälä, heinä, naava
Metsäkauris <i>Capreolus capreolus</i>	Etelä-Suomi	yleinen		metsän reunojen ja peltojen mosaiikki	ruoho, vilja, oksat ja neulasen, männyn ja kuusen kärkiversot, pensaiden lehdet versot, kanerva, mustikka, sienet, terhot, marjat, maavarret, jäkälä, osittain ruokinta
Kuusipeura <i>Cervus dama</i>	Hyvinkään seutu	Paikallinen		peltojen ympäröimät puistomaiset metsät	heinät, ruohot, vilja, lehdet ruokinnan varassa
<b>Maapedot</b>					
Susi <i>Canis lupus</i>	Itä-Suomi	(EN) Erittäin uhanalainen	II, IV	kaikenlainen ympäristö, suuret saloseudut	hirmieläimet, porot, suuret nisäkkäät, pikkunisäkkäät jänikset, kanalinnut, kotieläimet, haaskat
Naali <i>Alopex lagopus</i>	Lapin tunturit	(CR) Äärimmäi- sen uhanal.	II, IV	suurtuntureiden alue	pikkujyrsijät pääravinto, linnut, munat, kalat, marjat, haaskat, jätteet
Kettu <i>Vulpes vulpes</i>	koko Suomi	yleinen		kaikenlainen ympäristö, myös kaupunkiympäristö, pesäluolasto	pikkunisäkkäät, jänikset, hyönteiset, marjat, hedelmät vasat, linnut, munat, matelijat sammakot, haaskat, jätteet



Supikoira <i>Nyct. procynoides</i>	Rovaniemen eteläpuolella	yleinen		lehti- ja sekametsät, kosteikot pesäluola, nukkuu osan talvea	marjat, vilja, ruohot, hedelmät, puolukka ja mustikka pikkunisäkkäät, lintujen munat, sammakot, hyönteiset, raadot, jätteet
Karhu <i>Ursus arctos</i>	Itä- ja keski	(NT) Silmällä- pidettävä	II, IV	suuret havumetsät, talvipesä nukkuu talviunta	kaikkiruokainen, juuret, varvut, marjat, hunaja hirvieläimet, porot, suuret nisäkkäät, pikkunisäkkäät, raadot, jätteet
Kärppä <i>Mustela erminea</i>	koko Suomi	yleinen kanta vaihtelee		kaikenl. ympäristö, jossa esiintyy myyriä	pikkunisäkkäät, linnut, munat, kalat, haaskat
Lumikko <i>Mustela nivalis</i>	koko Suomi	yleinen kanta vaihtelee		heinikot, pensaikot	pikkunisäkkäät, linnut, munat, kalat, haaskat
Minkki <i>Mustela vison</i>	koko Suomi	yleinen		rehevärantaiset joet ja järvet luola rantatörmässä	kalat, ravut, sammakot, vesilinnut, piisami, myyrät, pikkunisäkkäät, hyönteiset
Saukko <i>Lutra lutra</i>	koko Suomi	(NT) Silmällä- pidettävä	II, IV	vesistöt, puhtaat vedet, luola rantatörmässä	siemenet, kalat, ravut, sammakot, kotilot, hyönteiset, linnut, munat, poikaset, pienet ja keskikokoiset nisäkkäät,
Hilleri <i>Mustela putorius</i>	Oulun eteläpuolella	(NT) Silmällä- pidettävä	V	viljelymaisema, asutus	marjat, pikkunisäkkäät, sammakot, linnut, kala, hyönt., käärmeet
Näätä <i>Martes martes</i>	koko Suomi	yleinen	V	vanha kuusimetsä, kuusikkoiset selänteet, pesä puussa luonnon tai tikankolossa	nisäkkäät, orava, myyrät, linnut, munat, hyönteiset, sammakot, kotilot, haaskat
Ahma <i>Gulo gulo</i>	Itä- ja pohj.	(EN) Erittäin uhanalainen	II vastuulaji	tunturit ja tunturin havumetsävyöhyke	marjat, hirvieläimet, porot, pienet ja keskisuuret nisäkkäät, haaskat, sammakot, kanalinnut, ketut, jänikset, hyönt.
Mäyrä <i>Meles meles</i>	Oulun eteläpuolella	yleinen		lehti- ja sekametsien ja peltojen reunat pesäluolasto, nukkuu talviunta	vilja, siemenet, sienet, marjat, hyönteiset kastemadot, kovakuoriaiset, linnunpoikaset, munat, pikkunisäkkäät,

Ilves <i>Lynx lynx</i>	koko Suomi	(NT) Silmällä- pidettävä	II, IV	suuret salot, kalliomaastot, asut. lähellä, pesä louhikossa	jänis, kettu, muut nisäkkäät ja poikaset, linnut, munat lkotieläimet, oravat
<b>Jäniseläimet</b>					
Metsäjänis <i>Lepus timidus</i>	koko Suomi	yleinen	V	metsä ja pensaikkoalueet	Kesä: ruohokasvit, heinät, kortteet, pensaas Talvi. haavan, raidan ja koivun oksat ja alas painuneet latvukset, männyn ja katajan kuori ja versot, varvut, kuloheinä
Rusakko <i>Lepus europaeus</i>	Oulun eteläpuolella	yleinen		peltomaat ja niityt	Kesä: heinä- ja ruohokasvit, Talvi: oras, mykerökukkkaiset ja apila, lumen alta talventörröttäjät, pajun ja katajan versot, jalojen lehtipuiden, hyötypuiden kuori ja oksat
<b>Jyrsijät</b>					
Orava <i>Sciurus vulgaris</i>	koko Suomi	yleinen		metsät, puistot, puutarhat risupesä puussa	kuusen siemenet, pähkinät, terhot, sienet, marjat, kuusen silmut, puiden kuori, nila ja mahla, hedelmät, ruusunmarjat, hyönteiset, linnunmunat ja -poikaset
Liito-orava <i>Pteromys volans</i>	Oulun eteläpuolella	(VU) Vaaran- tunut	II, IV vastuulaji	vanhat lehtimetsät ja kuusikot, pihapiirit pesä ontossa puussa, vanhassa tikankolossa, linnunpöntössä, ullakolla	Kesä: kukat, lehtipuiden koivun haavan ja lepän lehdet, marjat, hedelmät, siemenet Talvi: lepän ja koivun norkot sekä silmut
Majava <i>Castor fiber</i>	Keski- ja Itä-Suomi	(NT) Silmällä- pidettävä	II, IV	makeavetinen järvi tai puro rakentaa patoja ja pesäkeon	haavan ja koivun kuori, versot ja lehdet, pajujen nuoret mehevät oksat, vehkan, raatteen ja lumpeiden juurakot
Tammihiiiri <i>Eliomys qernicus</i>	Kaakkois-Suomi	(EN) Erittäin uhanalainen	vastuulaji	lehdot horrosta talvella	siemenet, silmut, lehdet, marjat, hedelmät hyönt., madot, etanat, linnunpoik., pikkunisäkkäät,
Metsäsopuli <i>Myopus schisticolor</i>	Metsä-Suomi	harvalukuinen		kuusikko	sammalet, heinät, kynsi-, seinä- ja kerrossammal
Tunturisopuli <i>Lemmus lemmus</i>	Tunturi-Lappi	yleinen	vastuulaji	tunturialueet	sammalet, erityisesti kynsi- ja kerrossammalet, heinät, viihvilät, sarat



Metsämyyrä <i>Clethr. glareolus</i>	Muonion et.	yleinen	metsät, pensaikot, reunavyöhykkeet	silmut ja siemenet, ruoho, marjat, mm. talventörröttäjästä, hangelle varisseet havupuun siemenet, puiden ja pensaiden silmut ja kuori, naava, hyönteiset, linnunmunat
Punamyyrä <i>Clethrionomys rutilus</i>	Lappi, Kainuu	pohjoinen harvalukuinen	paksusammal kuusikot ja mäntykankaat	ruohokasvit, puunkuori, silmut, siemenet siemenet, marjat, lehdet, naava, linnunmunat
Harmaakuviemyyrä <i>Clethr. rufocanus</i>	Lapin maakun- nassa	yleinen	tunturit ja havumetsät	ruohokasvit, kukat, marjat, siemenet mm. vaivaiskoivun ja hedelmät, talvella pääasiassa mustikan ja juolukan versot ja puun kuori
Vesimyyrä <i>Arvicola terrestris</i>	koko Suomi	yleinen	vesistöjen rannat, myös kuivalla maalla	vesikasvit mm. järvikorte, apila, heinä, siemenet, vilja, perunat, juurekset, metsä ja hedelmäpuiden taimien juuret
Piisami <i>Ondatra zibethicus</i>	koko Suomi	yleinen	vesistöt, puhtaat vedet	osmankäämi, järvikaisla, kortteet, sarat, lahnaruoho ja muut vesikasvit, erit. juuret, simpukat, kalat
Peltomyyrä <i>Microtus agrestis</i>	koko Suomi	yleinen	rantan., maatalousal., pakettipellot, avohak.	apila, ruoho, heinä, siemenet, vilja, metsä- ja omenap. taimien ja pensaiden kuori
Idän kenttämyyrä <i>Microtus epiroticus</i>	Etelä-Suomi	yleinen	tie- ja ratapenkereet, puistot ja nurmikot	ruoho, vilja, siemenet, erilaiset viljelykasvit, puuntaimien ja pensaiden kuori, eläinravinto
Kenttämyyrä <i>Microtus arvalis</i>	Kaakkois Suomi	paikoittainen	tie- ja ratapenkereet, puistot ja nurmikot	ruoho, vilja, siemenet, erilaiset viljelykasvit, puuntaimien ja pensaiden kuori, eläinravinto
Lapinmyyrä <i>Microtus oeconomus</i>	Lapin maakun- nassa	yleinen	kosteat ympäristöt, tunturit	sara, monitähkä jatupasvilla, heinät, juuret, lehdet, marjat, taimet ja pens. kuori
Vaivaishiiri <i>Microtus minutus</i>	Kaakkois-Suomi	koht. yleinen	viljelymaisema, kosteat niityt, taimistot	siemenet, talvella ruokojen ja talventörröttäjien, hyönteiset
Metsähiiri <i>Apodemus flavicollis</i>	Lapin maakun- nassa	koht. yleinen	lehdot, niityt, tuoreet kangasmetsät	siemenet (mm. kävyn), versot, marjat, hedelmät, vilja, terhot, pähkinät, ruusunmarjat, hyönteiset

Peltohiiri <i>Apodemus agrarius</i>	Oulun eteläpuolella	yleinen		maatalousmaisema niityt, metsät	kasvikset, siemenet, juuret, mukulat, hedelmät kastemadot, nilviäiset
Rotta <i>Rattus norvegicus</i>	koko Suomi	yleinen		sidoksissa ihmisasumuksiin ja asutukseen	kaikkiruokainen: vilja, hedelmät ym., sammakot, linnunmunat ja -poikaset, ruuan tähteet, jätteet
Kotihiiri <i>Mus musculus</i>	Kaakkois Suomi	yleinen		sidoksissa ihmisasumuksiin ja asutukseen	kaikkiruokainen: vilja, siemenet, hyönteiset, ruuan tähteet
Koivuhiiri <i>Sicista betulina</i>	Kaakkois Suomi	paikoittainen	IV	aukkoinen metsä ja pensaikko	heinänsiemenet, marjat, hyönteiset, kastemadot, kotilot, horrastaa talvella
<b>Hyönteissyöjät</b>					
Siili <i>Erinaceus europaeus</i>	Oulun eteläpuolella	yleinen		taajamissa asutuksen lähellä horrostaa talvella	sienet, marjat, lierot ja etanat, perhostoukat, kovakuoriaiset, tuhatjalkaiset, linnunmunat, matelijat, sammakot, ruuan tähteet
Metsäpäästäinen <i>Sorex araneus</i>	Oulun eteläpuolella	yleinen		metsät, pellot, kalliomaat, puutarhat, niityt	jyvät, havupuiden siemenet kovakuoriaiset, etanat, kastemadot, hyönteiset ja toukat
Korpiäästäinen <i>Sorex isodon</i>	koko Suomi	koht. yleinen	vastuulaji	pellon reunat, puronvarret ja niityt	kovakuoriaiset, etanat, kastemadot, hyönteiset ja toukat
Idänpäästäinen <i>Sorex caecutiens</i>	koko Suomi	yleinen		havu- ja sekametsät	simenet kovakuoriaiset, hyönteiset, kuolleet selkärangaiset
Vaivaispäästäinen <i>Sorex minutus</i>	koko Suomi	yleinen		kaikki maastotyyppit.myös äärevät ympäristöt	hyönteiset
Kääpiöpäästäinen <i>Sorex minutissimus</i>	koko Suomi	paikoittainen	vastuulaji	sekametsät, sekametsät niityt, suot	hyönteiset, muurahaisten munat, hämähäkit
Vesipäästäinen <i>Neomys fodiens</i>	koko Suomi	yleinen		kaikenlaiset vesistöt	vesikasvit, vesihyönteiset, kovakuoriaiset , hämähäkit, etanat, lierot, kalat, sammakot



Maamyyrä <i>Talpa europaea</i>	Vaasa-Lieksa eteläpuolella	yleinen		pellot, puutarhat lehtimetsät	kastemadot, hyönteistoukat, etanat, pienet selkärangaiset, sammakot
<b>Lepakot eli siipijalkaiset</b>					
Vesisiippa <i>Myotis daubentoni</i>	Vaasa-Joensuu eteläpuolella	yleinen	IV	metsät, puistot, vesistöt saalistaa veden yllä	vesiperhoset, korennot, kärpäset, yöperhoset
Ripsisiippa <i>Myotis nattereri</i>	etelärannikko	(EN) Erittäin uhanalainen	IV	kosteikot, metsät, puistot, jokivarret saalistaa muutaman metrin korkeudella	kärpäset, sääsket,
Viiksisippa <i>Myotis mystacinus</i>	Vaasa-Joensuu eteläpuolella	yleinen	IV	metsät ja puistomaiset metsät saalistaa aukkoapaikoissa	päiväperhoset, sääsket, kärpäset, korennot, kovakuoriaiset
Isoviiksisippa <i>Myotis brandti</i>	Vaasa-Joensuu eteläpuolella	koht. yleinen	IV	metsät	yöperhoset, sääsket, korennot, kovakuoriaiset
Pikkulepakko <i>Pipistrellus nathusii</i>	etelärannikko	satunnainen	IV	metsä, saalistaa avomailla ja metsän aukkoapaikoissa	yöperhoset, kaksisiipiset ym. lentävät yöhyönteiset
Vaivaislepakko <i>Pip. pipistrellus</i>	etelärannikko	satunnainen	IV	puistomaiset metsät, rantamaat saalistaa korkealla puiden latvuksissa	perhoset, hyönteiset
Isolepakko <i>Nyctalus noctula</i>	Lounais-Suomi	satunnainen	IV	metsä saalistaa korkealla puiden latvuksissa	kaksisiipiset, perhoset, kovakuoriaiset, heinäsiirakat
Pohjanlepakko <i>Eptesicus nilssonii</i>	Kittilän eteläpuolella	yleinen	IV	metsä, maatalousmaisema, kaupunki saalistaa puiden ja puuryhmien ympäristä	yökköset, muut perhoset, kaksisiipiset, sääsket, kovakuoriaiset
Kimolepakko <i>Vespertilio murinus</i>	etelärannikko	satunnainen	IV	pellot, avoimet tilat, kylät, kaupunki saalistaa korkealla	yöperhoset, kaksisiipiset, kovakuoriaiset, sääsket
Korvayökkö <i>Plecotus auritus</i>	Vaasa-Joensuu eteläpuolella	kohtalaisen yleinen	IV	kulttuurimaisema, liikkuu saalistaessaan kasvillisuutta ylös ja alas	yöperhoset, korennot, sääsket, vaaksiaiset, turilaat kärpäset, hämähäkit

**Hylkeet**

Saimaannorppa <i>Phoca hispida saim.</i>	Saimaan vesistöalue	(EN) Erittäin uhanalainen	II, IV vastuulaji	laajat selät	kalat, äyriäiset
---	------------------------	------------------------------	----------------------	--------------	------------------

Itämerennorppa <i>Phoca hispida bot.</i>	Suomenlahti Pohjanlahti	(NT) Silmällä- pidettävä	II, V vastuulaji	ulkomeri ja rauhallinen ulkosaaristo	kalat, äyriäiset
---	----------------------------	-----------------------------	---------------------	--------------------------------------	------------------

Harmaahylje, halli <i>Halichoerus grypus</i>	Itämeri Lounaissaaristo	(NT) Silmällä- pidettävä	II, IV vastuulaji	ulkosaaristo	kalat
---	----------------------------	-----------------------------	----------------------	--------------	-------

**Matelijat**

Sisilisko <i>Zootoca vivipara</i>	koko Suomi	yleinen		metsänreunat, niityt, rannat, kivikot	hyönteiset, hämähäkit, toukat
--------------------------------------	------------	---------	--	---------------------------------------	-------------------------------

Vaskitsa <i>Anguis fragilis</i>	Vaasa-Joensuu eteläpuolella	(NT) Silmällä- pidettävä		pellon -ja metsänreunat, pensaikot, kuivat aurinkoiset kangasmaat, aukkoiset metsät	hyönteiset, etanat, hämähäkit
------------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	--	---	-------------------------------

Kyykäärme <i>Vipera berus</i>	koko Suomi	koht. yleinen		kuivat kangasmaat, risukkoiset metsät, kalliot, peltojen- ja soidenreunat, niityt	pikkujärsijät, sammakkoeläimet, liskot, linnunpoikaset
----------------------------------	------------	---------------	--	--	--

Rantakäärme <i>Natrix natrix</i>	Etelä-Suomi	(VU) Vaaran- tunut		vesistöjen lähellä, myös kuivissa metsissä, pensaidoissa ja niityillä	sammakot, vesiliskot, nuijapää, kalat, pikkunisäkkäät, linnunpoikaset
-------------------------------------	-------------	-----------------------	--	--	--

Kangaskäärme <i>Coronella austriaca</i>	Ahvenanmaa	(VU) Vaaran- tunut	IV	aurinkoiset klliot ja kangasmaat, hiekanummet	sisiliskot, vaskitsat, pikkujärsijät, linnunpoikaset, hyönteiset
--	------------	-----------------------	----	--	---

**Sammakkoeläimet**

Rupikonna <i>Bufo bufo</i>	Rovaniemen eteläpuolella	paikoittainen		monenlaisissa maaympäristöissä kosteissa paikoissa, kutee vedessä	hyönteiset, toukat
-------------------------------	-----------------------------	---------------	--	--	--------------------

Viitasammakko <i>Rana arvalis</i>	Kittilän eteläpuolella	paikoittainen	IV	kosteat kedot, niityt, suot, kosteissa paikoissa, ojissa, kutee vedessä	hyönteiset, toukat
--------------------------------------	---------------------------	---------------	----	--	--------------------

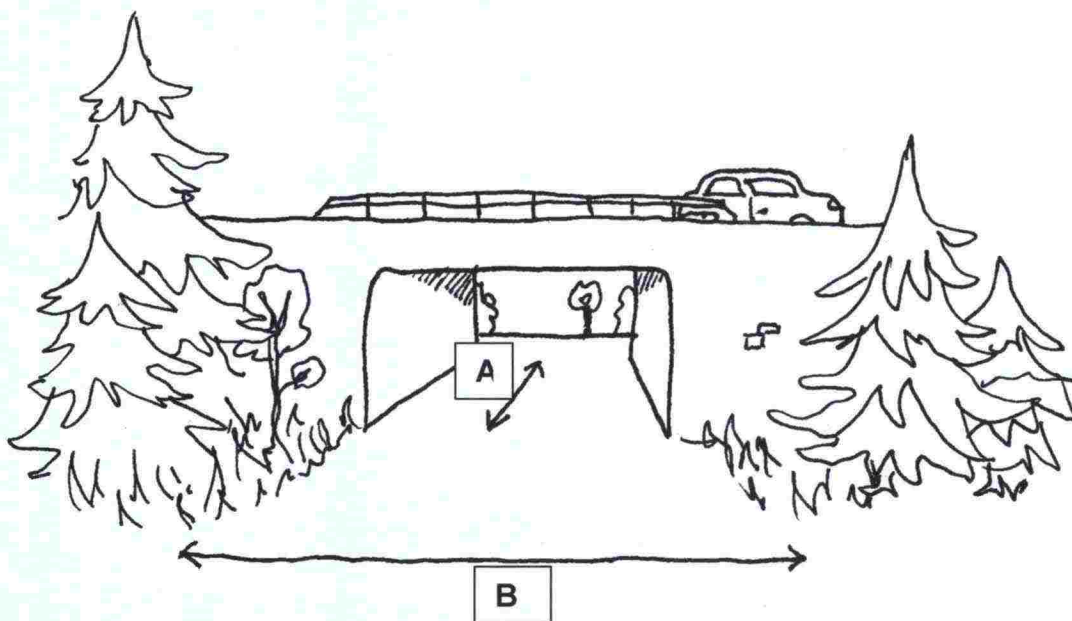


Sammakko <i>Rana temporaria</i>	koko maa	yleinen	V	kesällä maaeläin, kaikenlaisissa kosteissa paikoissa, kutee vedessä	hyönteiset, toukat, etanat
Vesilisko <i>Triturus vulgaris</i>	Oulun eteläpuolella	yleinen		suurimman osan ajasta maalla kutupaikka lammissa, lammikoissa	madot, etanat, kotilot, vedessä äyriäiset, nilviäiset, kutu ja nuijapäät
Rupilisko <i>Triturus cristatus</i>	Ahvenanmaa Kaakois-Suomi	(VU) Vaaran-tunut	II, IV	lammet, järvet, vesistöt suurimman osan ajasta vedessä	madot, etanat, kotilot, vedessä äyriäiset, nilviäiset, kutu ja nuijapäät

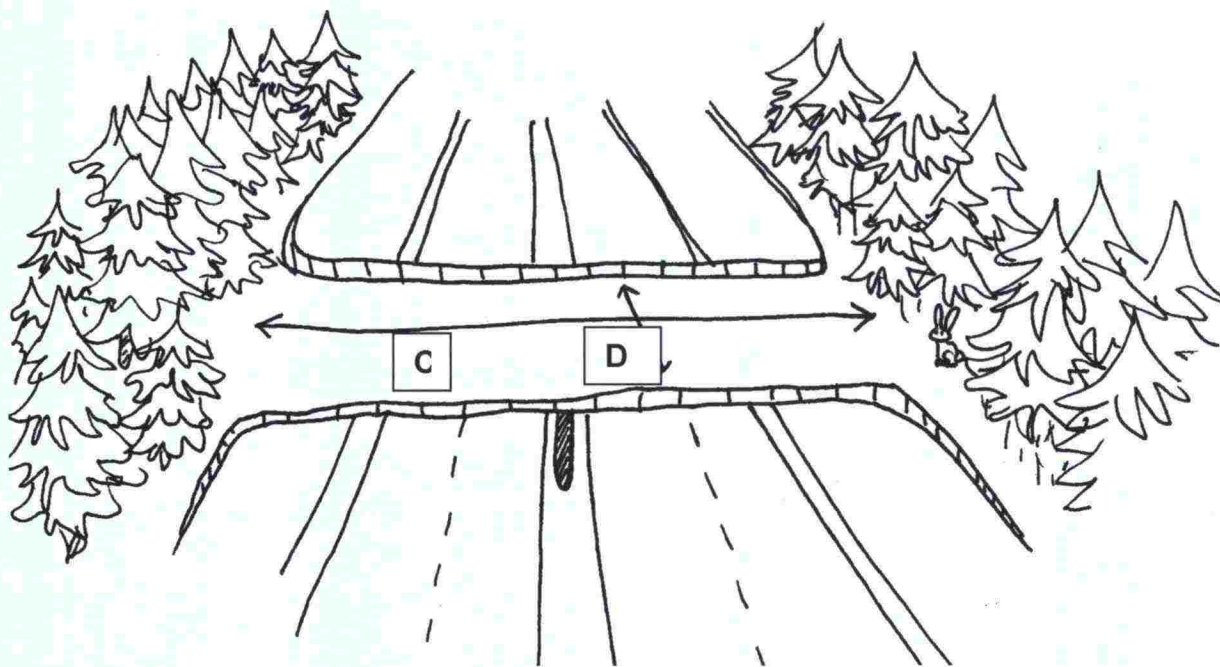
1. Suomessa esiintyvät luontodirektiivin II, IV ja V -liitteen lajit

2. Suomen kansainväliset selkärangaiset vastuulajit. Uhanalaisten lajien II seurantatyöryhmä on vuonna 2000 määritellyt lajit, joiden säilyttämisessä Suomella voidaan osoittaa olevan merkittävä kansainvälinen vastuu.

## Siltojen tärkeät mitat eläinten kannalta

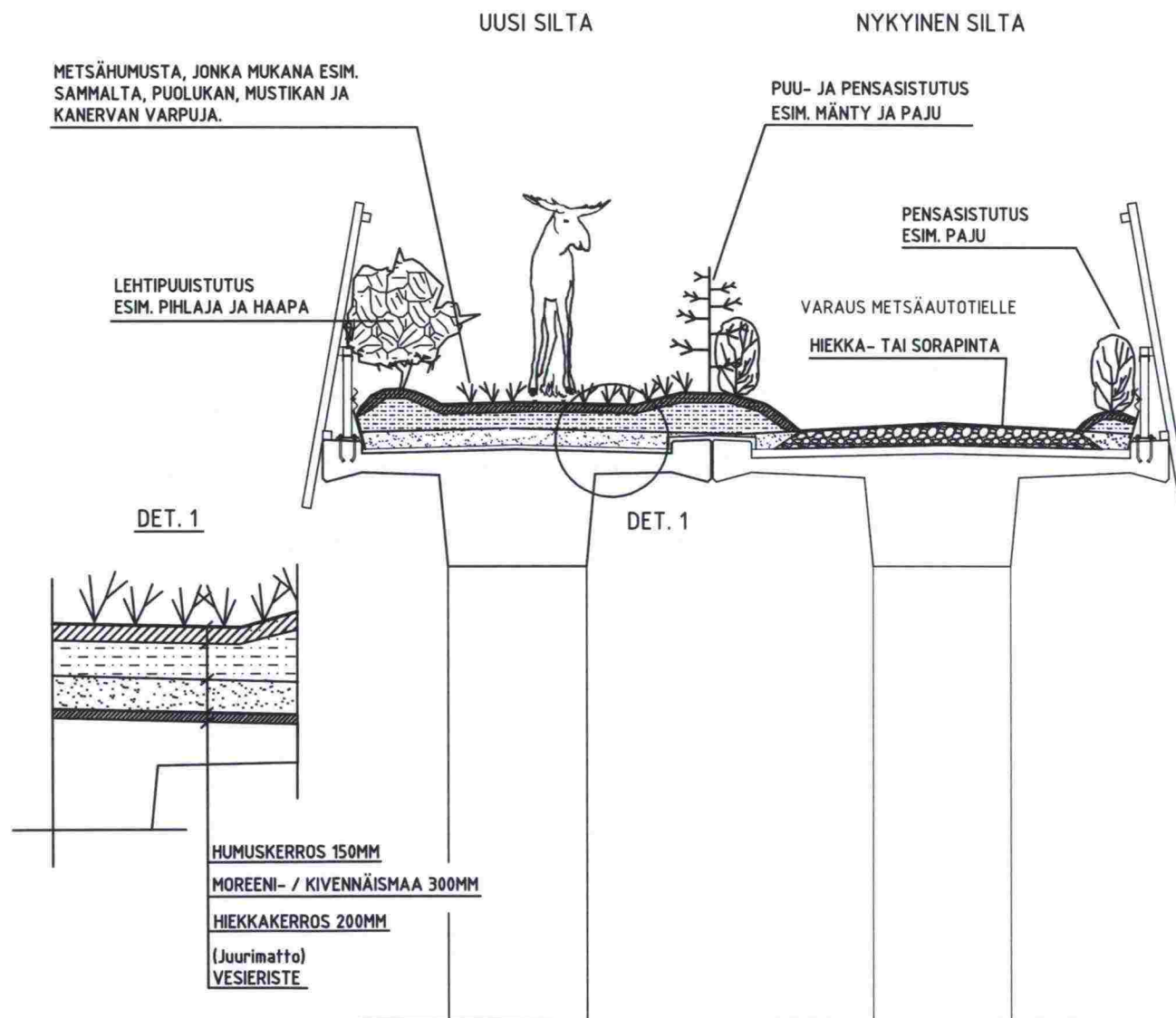


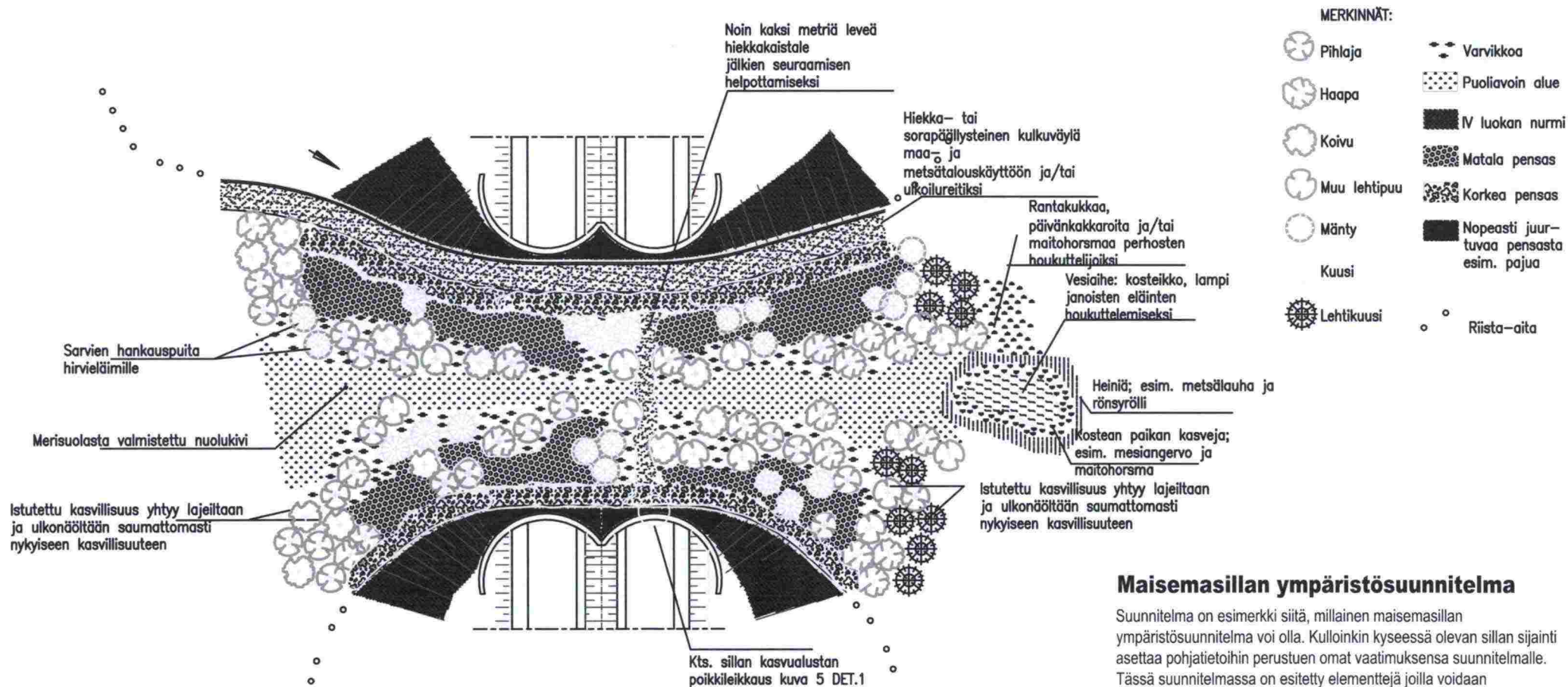
Alikulussa tärkeitä tekijöitä ovat alikulun pituus (A), aukon leveys (B) ja tunnelivaikutus.



Vihersillassa tärkein mitta on sillan pituus C, myös sillan leveydellä (D) on sillan toiminnan kannalta suuri merkitys.







## Maisemasillan ympäristösuunnitelma

Suunnitelma on esimerkki siitä, millainen maisemasillan ympäristösuunnitelma voi olla. Kulloinkin kyseessä olevan sillan sijainti asettaa pohjatietoihin perustuen omat vaatimuksensa suunnitelmalle. Tässä suunnitelmassa on esitetty elementtejä joilla voidaan houkuttaa eläimiä vihersillalle.



## Vihersiltojen ympäristöön soveltuva kasvillisuus

### Silta-alueelle soveltuvaa kasvillisuutta

Luetteloon on valittu vihersiltojen ympäristöön sopivia puu- ja pensaslajeja. Kasvit ovat tiealueille sopivaa lajistoa lähinnä helppohoitoisuutensa ja kestävyytensä ansiosta. Lajivalinnoissa on

lisäksi kiinnitetty huomiota niiden soveltuvuuteen luonnonkasvillisuuden kanssa samaan ympäristöön. Kustakin lajista on lyhyesti mainittu tärkeimmät ominaisuudet ja menestymisvyöhykkeet. Lisäksi on joidenkin kasvilajien kohdalla mainittu esimerkki eläimistä, jotka syövät kasvia tai sen osia.

#### PUITA

- ✓ **Acer platanoides, vaahtera**  
Pitkäikäinen, nopeakasvuinen, vaatimaton kasvualustan suhteen, arka mekaanisille vaurioille. Valkohäntäpeura, hirvi. I-IV (V)
- ✓ **Alnus glutinosa, tervaleppä**  
Kestää hyvin ilmansaasteita, nopeakasvuinen, tuulenkestävä, erityisesti tuoreiden ja märkien paikkojen kasvi, ei savikolle, typensitoja. Valkohäntäpeura. I-VI
- ✓ **Alnus incana, harmaleppä**  
Nopeakasvuinen, vaatimaton, parhaimmillaan tuoreilla, ravinteikkailla mailla. Valkohäntäpeura. I-VII
- ✓ **Betula pendula, rauduskoivu**  
Nopeakasvuinen, vaatimaton kasvualustan suhteen, kestää huonosti mekaanisia vaurioita. Metsäjänis, hirvi. I-VII
- ✓ **Juniperus communis, kataja\*)**  
Vaatimaton kasvualustan suhteen. Hirvi, valkohäntäpeura. I-VIII
- ✓ **Larix sibirica, siperianlehtikuusi**  
Nopeakasvuinen, melko vaatimaton kasvupaikan suhteen, hyvä mekaaninen kesto, valopuu. Orava, hirvi. I-VII
- ✓ **Malus baccata, marjaomenapuu**  
Hyvä mekaaninen kesto. Metsäkauris. I-VI
- ✓ **Picea omorica, serbiankuusi**  
Pitkäikäinen, kestää hyvin ilmansaasteita, vaatimaton kasvualustan suhteen. Orava. I-V
- ✓ **Pinus sylvestris, mänty**  
Hyvä tuulenkesto, vaatimaton kasvualustan suhteen, valopuu. Orava, hirvi. I-VII
- ✓ **Populus tremula, haapa**  
Kestää hyvin ilman saasteita, nopeakasvuinen, vaatimaton kasvualustan suhteen, hyvä mekaaninen kesto. Metsäjänis, valkohäntäpeura, hirvi, metsäkauris. I-V
- ✓ **Quercus robur, tammi**  
Pitkäikäinen, vaatimaton kasvualustan suhteen, hyvä mekaaninen kesto, valopuu. Hirvi, metsäkauris, metsäjänis, orava. I-III
- ✓ **Salix caprea, raita**  
Kestää hyvin ilman saasteita, nopeakasvuinen, vaatimaton kasvualustan suhteen, hyvä mekaaninen kesto. Metsäjänis, hirvi. I-VII
- ✓ **Salix fragilis 'Bullata', terjoensalava**  
Nopeakasvuinen, hyvä mekaaninen kesto, menestyy parhaiten avoimilla paikoilla, tuoreilla, ravinteikkailla mailla. Hirvi, peura. I-V

- ✓ **Salix 'Sibirica', hopeapaju**  
Nopeakasvuinen, menestyy parhaiten tuoreilla tai kosteilla, aurinkoisilla kasvupaikoilla. I-V
- ✓ **Sorbus aucuparia, pihlaja**  
Nopeakasvuinen, hyvä tuulenkesto, vaatimaton kasvualustan suhteen, mutta menestyy parhaiten ravinteikkailla, aurinkoisilla paikoilla. Metsäjänis, metsäpeura, hirvi. I-VII
- ✓ **Sorbus intermedia, ruotsinpihlaja**  
Hyvä tuulenkesto, vaatimaton kasvualustan suhteen, kestää hyvin ilman-saasteita. Hirvi. I-III
- ✓ **Tilia cordata, metsälehmus**  
Menestyy parhaiten runsasmultaisessa, tuoreessa kasvupaikassa. I-V
- ✓ **Ulmus gabra, vuorijalava**  
Pitkäikäinen, nopeakasvuinen, hyvä tuulenkesto, hyvä mekaaninen kesto. I-V

### PENSAITA

- ✓ **Acer ginnala, ssp. tataricum, tataarivaahtera**  
Kestää hyvin ilmansaasteita, ei kestä aurauslunta tai mekaanisia vaurioita. Kuivien hiekkasten maiden kasvi. Valkohäntäpeura. I-V
- ✓ **Acer ginnala ssp. ginnala, mongolianvaahtera**  
Kestää hyvin ilmansaasteita, ei kestä aurauslunta tai mekaanisia vaurioita. Kuivien hiekkasten maiden kasvi. Valkohäntäpeura. I-V
- ✓ **Amelanchier spicata, isotuomipihlaja**  
Kestää ilmansaasteita ja aurauslunta, mutta ei tiesuolaa. Vaatimaton kasvualustan suhteen, kuivista hiekkamaista kosteisiin humuspitoisiin maihin. Lintu. I-VIII
- ✓ **Aronia, aroniat**  
Sietää alasleikkauksen. Menestyy monenlaisilla mailla, mieluiten kosteutta pidättävillä, rehevillä paikoilla. Kestää tiesuolaa ja aurauslunta.
- ✓ **Caragana arborescens, siperianhernepensas**  
Kestää alasleikkauksen. Vaatimaton kasvualustan suhteen, hiekkamailta savimaille, ei märkiin paikkoihin. Kestää ilmansaasteita, muttei aurauslunta, re-peilee helposti. I-VIII
- ✓ **Cornus alba 'Sibirica', korallikanukka**  
Sietää alasleikkauksen. Ravinnepitoinen, kosteutta pidättävä maa, voi kasvaa myös savessa. Ei kestä tiesuolaa. I-VI
- ✓ **Cornus sericea, 'Flaviramea', keltaoksanukka**  
Viihtyy parhaiten rehevillä kasvualustoilla. Kestää alasleikkauksen, ei tiesuolaa. I-IV (V)
- ✓ **Corylus avellana, pähkinäpensas**  
Kalkkipitoinen, runsasravinteinen maa, ei paahteisille paikoille, voidaan alasleikata. I-III
- ✓ **Cotoneaster integerrimus, kalliotuhkapensas**  
Voidaan leikata alas. Kalkinsuosija, kuiville, läpäiseville, ravinteikkaille paikoille, myös hiekkaisille luiskille. I-V (VI)
- ✓ **Cotoneaster lucidus, kiiltotuhkapensas**  
Ei alasleikkausta. Kuiviin hiekkapitoisiin rinteisiin. Läpäisevä, ravinteikas kasvualusta, valoisa kasvupaikka. I-VI
- ✓ **Lonicera caerulea, sinikuusama**  
Kestää tiesuolaa ja aurauslunta, voidaan alasleikata, uusiutuu nopeasti. Vaatimaton kasvualustan suhteen, kuivilta hiekkamailta tuoreille savimaille. Kestää kuivuutta ja ilmansaasteita sekä varjoa. I-VII
- ✓ **Lonicera tatarica, rusokuusama**  
Kestää tiesuolaa, ilmansaasteita ja leikkausta, uusiutuu nopeasti. Vaatimaton kasvualustan suhteen, mutta viihtyy parhaiten ravinteikkailla mailla. I-VII



- ✓ **Pinus mugo, vuorimänty**  
Kestää tiesulaa ja auraslunta. Vaatimaton kasvualustan suhteen, mutta parhaimmillaan kuivilla paikoilla. Ei viihdy varjossa. I-VII
- ✓ **Salix, pajut**  
Hyviä maansitojia, nopeakasvuisia, kestävät leikkausta ja ilmansaasteita, mutteivät suola. Osa lajeista menestyy myös kuivassa maassa ja soveltuu mm. luiskien sidontaa. Erittäin hyviä mesikasveja perhosille keväällä.
- ✓ **Sorbaria sorbifolia, pihlaja-angervo**  
Kestää alasleikkauksen. Vaatimaton kasvualustan suhteen, hiekkamailta savimaille. Kestää varjoa. Hyvä mesikasvi perhosille. I-VIII  
(Tieympäristön kasvillisuus 1996, Mikkola ja Tanner 2001))

\*) Kataja ei kuulu varsinaisesti tiealueella menestyviin kasveihin, mutta sillä on tärkeä merkitys hirvieläinten ravintona. Katajan istuttaminen vihersillalle tulee kysymykseen ainoastaan silloin, jos sitä löytyy lähimaastosta ja sitä voidaan vaivattomasti siirtää silta-alueelle.

## Silta-alueilla harkiten käytettäviä lajeja

Luettelossa on esitetty tiealueen olosuhteisiin soveltuvia lajeja, joita on harkiten käytettävä eläinten kulkua helpottavien rakenteiden yhteydessä. Tässä tarkoitetaan "harkinnalla" sitä, että kasvilla saattaa olla ominaisuuksia, jotka puoltavat valintaa kohteisiin, mutta silti se voi olla esimerkiksi syötäväksi kelpaamaton. Esimerkiksi kasvi voi olla myrkyllinen, mutta sen suojaava vaikutus voi olla hyvä ja menestys tiealueella erinomainen, jolloin sen valinta vihersiltaympäristöön on perusteltua.

- ✓ **Crataegus douglasii, mustamarjaorapihlaja**  
Piikkioksaainen pensas, eläimet eivät syö mielellään. Marjat syömäkelpoisia.
- ✓ **Hippophaë rhamnoides, tyrni**  
Tiheä, piikikäs pensas, eläimet eivät syö mielellään.
- ✓ **Lonicera xylosteum, lehtokuusama**  
Marjat myrkyllisiä, ei kelpaa eläimille.
- ✓ **Picea abies, kuusi**  
Tärkeä puu oravalle, muut eivät juuri välitä, jos on muutakin tarjolla.
- ✓ **Prunus padus, tuomi**  
Kuori sisältää myrkyllistä amygdaliinia, eläimet eivät syö. Tuomen luumarjat taas ovat äitelän makeita ja linnut syövät niitä mielellään.
- ✓ **Rosa rugosa, kurtulehtiruusu**  
Oksat tiheäpiikkiset. Oravat syövät kiulukoita, ei kelpaa muille eläimille. Suosittava kotimaisia lajikkeita, koska leviää tehokkaasti ja vie tilaa muilta kasveilta.
- ✓ **Sambucus racemosa, tervtuselja**  
Haju ja maku epämiellyttävät, eläimet vierastavat.

# Eläinten kulkurakenteiden sopivuus eri eläinryhmille

	Vihersillat	Eläin- alikulku	Alikulku- käytävät	Vesistö- sillan alikulku	Rummut	Pieneläin- putket	Kunnostettu vesitie	Maisema- sillat
<b>Sorkkaeläimet</b>								
Hirvi	S				X	X		
Valkohäntäpeura	S				X	X		
Metsäkauris	S				X	X		
Poro	S				X	X		
<b>Pedot</b>								
Karhu	S				X	X		
Ilves	S				X	X		
Susi	S				X	X		
Kettu					T			
Mäyrä					T			
Näätä					T			
Karppä/Lumikko					T			
Saukko				S				
<b>Jäniseläimet</b>								
Metsäjänis					T	X		
Rusakko					T			
<b>Hyönteissyöjät</b>								
Siili					X			
Päästäiset								
<b>Jyrsijät</b>								
Orava					X			
Myyrät, hiiret					T			
Majava	X	X	X	S				X
<b>Matelijat</b>								
Käärmeet								
Sisiliskot								
<b>Sammakkoeläimet</b>								
				S				
<b>Kalat</b>								
	X	X	X			X	S	X
<b>Hyönteiset</b>								
Kuivien elinalueet					X		X	
Kosteet elinalueet								

S Soveltuu hyvin  
 X Soveltuu tietyin edellytyksin  
 Ei sovellu  
 Paras ratkaisu  
 Talvella

Lähde: COST 341 Habitat fragmentation European handbook



ISSN 1457-9871  
ISBN 951-803-102-9  
TIEH 3200824